LA ENSEÑANZA POR COMPUTADOR

NUEVAS TECNOLOGIAS

BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA




NUEVAS
TECNOLOGIAS
BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA

LA ENSEÑANZA POR COMPUTADOR



Esta obra es una nueva edición actualizada y ampliada de la obra originalmente publicada por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, con el título de «Aplicaciones de la Electrónica»

Autores de este libro:
Luis Luengo Pascual y M.ª Dolores Pons i Durán

El contenido de la presente obra ha sido realizado por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, bajo la dirección técnica de José Mompin Poblet, director de la revista «Mundo Electrónico»

ISBN 84-7634-485-6 (Obra completa)
ISBN 84-7634-854-1 (Vol. 52)
D. L.: B. 39445-1986

Impreso y encuadernado por
printer industria gráfica, sa c.n. II, cuatro caminos, s/n
08620 sant vicenç dels horts barcelona 1986

Printed in Spain

La enseñanza por ordenador

INTRODUCCION

Hasta hace poco tiempo, en el campo educativo el medio que ha primado sobre todos los demás ha sido la palabra del profesor respaldada por los libros de texto. Ahora bien, en educación siempre hemos de considerar en primer lugar la figura del educando, que es indudablemente la persona que ejercita el entendimiento para comprender las cosas. Para ello hace uso de sus sentidos, los cuales transmiten al cerebro información sobre el exterior. Y la organización del cerebro es tal que su poder integrador es mayor en la zona dedicada al sentido de la vista que en las dedicadas a los



El niño acepta con facilidad el uso del ordenador, ya sea para jugar o bien para hacer sus tareas escolares. (Cortesía: Epson).

otros sentidos. De ahí el empleo preferente de las técnicas gráficas, audiovisuales si se quiere, que producen una notable ampliación en la relación educando-educador.

Es cierto que muchos centros, incluso muchas familias en su propio hogar, tienen y utilizan una serie de medios audiovisuales que permiten complementar eficazmente la tarea educadora. Pero no es menos cierto que existen otros muchos en los que esos materiales audiovisuales duermen en el fondo de un almacén o bien son decididamente infrautilizados. Se ha dicho con frecuencia que la escuela es la última que se entera de los progresos de la ciencia y de los avances de la tecnología.

En el año 1942 se construye el primer computador digital con fines relacionados con la guerra que por entonces se estaba desarrollando. Parecía impensable que aquellos artilugios (la primera generación de ordenadores) pudieran quedarse con el tiempo reducidos a unas dimensiones similares a las de una máquina de escribir (la 4.ª generación) lo que ha dado lugar, según muchos, a hablar de una «revolución informática».

En este panorama, la escuela, como institución social encargada de distribuir el conocimiento y hacer posible el acceso a la cultura dominante al mayor número de personas, no puede quedarse al margen de los acontecimientos.

En los últimos años se está intentando introducir el video como auxiliar de la enseñanza, pero también parecen existir reticiencias en su uso, o sus técnicas son desconocidas o mal enfocadas porque la inercia en educación es grande.

En medio del escepticismo provocado por el fracaso de la llamada «revolución audiovisual» en la escuela y en la mayoría de los países avanzados, aparece el ordenador para enriquecer la interacción educador-educando. Es evidente la penetración de la informática en todas nuestras actividades y todo el mundo parece tener muy claro que la introducción del ordenador en la escuela va a ser una realidad extendida y generalizada.

Estudios realizados con diferentes poblaciones escolares (Leboutet) han evidenciado por ejemplo la diferencia existente entre la imagen del libro y la de una pantalla. La situación que se da en la proyección de la imagen de la pantalla del ordenador, es uno de los elementos esenciales de su eficacia y la diferencia de luminosidad de la pantalla y del aula provoca una convergencia de las miradas en un

punto preciso, dando como resultado una gran penetrabilidad de la imagen presentada.

Así pues, el microordenador se ha de convertir en un instrumento educativo extensivo. Ello significa que, a diferencia de otras innovaciones tecnológicas, provoca una cadena de cambios en el medio educativo:

1) Nueva alfabetización: nueva manera de organizar el pensamiento.

2) Desechar la pedagogía tradicional, memorística, repetitiva. Con la innovación tecnológica se defiende la pedagogía de la creatividad.

3) Nuevo lenguaje cognitivo: asociación de palabra e imagen; sintaxis del pictograma. Los pictogramas asocian funciones con símbolos empleados en la vida cotidiana.



La aparición del ordenador Spectrum ZX81 de Sinclair, hizo que por primera vez la informática se acercara al gran público, y de paso a los niños.
(Gentileza: Indescomp)

Así, la reflexión a que mueve la contemplación de la escuela tradicionalmente vacía de instrumentos y escasamente sensible al fenómeno de la evolución tecnológica, ha de tener su continuación en la acción y en hacer realidad la introducción de la Nueva Tecnología en las enseñanzas no universitarias, pero sin dejarla al azar o a la improvisación. En España, en los momentos actuales se está produciendo una situación descrita ya para otros países avanzados por Gilbert K. Austin y Sarah A. Lutterdot, y es que, debido al entusiasmo de la Administración, de los alumnos, de

algunos profesores o de las asociaciones de padres, los centros reciben un microordenador antes de haber estudiado seriamente cómo utilizarlo. Y a todo ello hay que añadir que hoy día disponemos de un número relativamente pequeño de investigaciones y, como describe Robert Bundy, todavía no ha sido posible separar cuidadosamente la investigación controlada de los relatos anecdóticos o de las observaciones generales.

LOS ORIGENES: «MAQUINAS DE ENSEÑAR» Y ENSEÑANZA PROGRAMADA

A principios de siglo la explosiva demanda en educación, la consolidación de movimientos igualitarios y el desarrollo de nuevas industrias que conllevan la aparición de nuevas profesiones, promueven profundos cambios en la educación.



El uso del ordenador en la educación, al contrario de lo que muchas personas puedan pensar al principio, en lugar de hacer un alumno poco comunicativo con sus compañeros, lo que hace es fomentar esta comunicación. (Gentileza: Secoinsa).

Surge la conciencia de una educación extensiva a todos, permanente y continuada. La educación adquiere un valor político y la sociedad siente la necesidad de adecuar los

sistemas educativos a sus propias necesidades y previsiones de futuro. De esta manera las ciencias experimentales adquieren cada vez mayor valor y en educación los objetivos se fijan en torno a la planificación, recursos, metodologías, que serán indispensables para alcanzarlos.

En este contexto aparecen múltiples escuelas psicopedagógicas, bajo el nombre general de *Escuela Nueva*, que tienen por finalidad el desarrollo de la personalidad y la adquisición de aptitudes para comprometerse en el cambio social. En ella, el alumno se autoeduca, sigue sus intereses propulsivos. Se impone el trabajo en grupo, la iniciativa, la creatividad, la variedad de medios didácticos (audiovisuales), el método de trabajo, etc... frente al enciclopedismo, las normas y reglamentos, la pasividad del alumno, etc., propias de la escuela tradicional.

Entre las principales teorías modernas sobre el aprendizaje consideraremos la *escuela conductista*, que ve el aprendizaje como simples respuestas a estímulos. Según Watson, el aprendizaje depende de una doble estimulación. Prevalecerá en el condicionamiento aquel estímulo que se descarga por vías nerviosas más adiestradas. En la escuela es preciso tener cuidado con las situaciones estimuladoras, puesto que los malos condicionamientos perdurarán toda la vida.

La teoría conductista se fundamenta en la idea de que el hombre es un sistema de energías que intentan mantener un equilibrio, dando respuesta a otros sistemas de energía con los que se relaciona mediante sus órganos sensoriales. Estos sistemas de energías incluyen las respuestas a los estímulos, las motivaciones, los sentimientos y los procesos racionales.

Una teoría asociacionista se refleja en una organización basada en materias y temas escolares entre los que se puedan establecer conexiones. Los conductistas, siguiendo la corriente asociacionista, piensan que las funciones mentales superiores ocupan un lugar insignificante. El aprendizaje tiene lugar por condicionamientos y por ensayos continuos, pudiendo controlarse los motivos desde el exterior mediante los premios, los castigos y el mismo condicionamiento. Desde el punto de vista metodológico, los conductistas añaden una visión todavía más analítica al proceso de enseñanza que la de los asociacionistas. El proceso se prepara de forma muy minuciosa haciendo un análisis muy exhaustivo de lo que se tiene que aprender: un programa.

Pertenecen a esta escuela Skinner y Crowder, cuyas ideas y teorías dieron lugar en los años 50 al sistema de enseñanza más representativo de las teorías conductistas y conexionistas: la *enseñanza programada*, y también a una potenciación del papel de la tecnología en los procesos educativos.

Anteriormente, por los años 20, el psicólogo norteamericano Pressey utilizaba en la Universidad de Ohio un aparato de respuestas múltiples consistente en una especie de tabla con agujeros, detrás de los cuales se encendía una lámpara de color según si la respuesta era o no correcta. Evidentemente se trataba de una enseñanza individualizada y programada. Estas incipientes «máquinas de enseñar» significaban un método de comprobación del conocimiento y evidentemente era el propio alumno quien marcaba el ritmo del aprendizaje.

Por diversos motivos sociales y pedagógicos o educativos, estos primeros ensayos en «máquinas de enseñar» no tuvieron éxito, y no se produjo hasta 1958 el despertar del interés por la tecnología educativa promovida principalmente por Skinner (su artículo «Teaching Machines» de 1958 abre el período).

Skinner incorporó a sus teorías sobre el aprendizaje por ensayo y éxito el concepto cibernético de retroalimentación (feed-back), y también el ciclo estímulo-respuesta-refuerzo que ya podía por aquel entonces materializarse en una máquina.

Así, ante la necesidad socioeconómica de instruir a un elevado número de personas, jóvenes o adultos, con un ritmo de desarrollo diferenciado y como aplicación de la llamada psicología conductista, surgió la enseñanza programada. Se basa en el principio de que las materias deben enseñarse en orden de dificultad creciente y que pueden dividirse en pequeñas unidades de información. Para reforzar lo aprendido, el educando puede hacer su propia corrección. Se pasa así de una pregunta a otra. Para asegurar los conocimientos pueden establecerse circuitos de afianzamiento, teniendo en cuenta que una serie de cuestiones mal resueltas pueden suponer un salto atrás en la materia.

Basadas en un sistema análogo, se construyeron en la segunda mitad de la década de los 50 varios modelos de máquinas de enseñar que se utilizaban conjuntamente con diversos medios audiovisuales.

El excesivo tiempo de preparación que requerían, su

rigidez e inflexibilidad, arrinconó dichas máquinas de enseñar.

Y en medio de este desconcierto educativo, apareció el ordenador en los años 60 como la solución definitiva a todos los problemas que planteaban las máquinas de enseñar. Como veremos más adelante, el ordenador presenta una gran ventaja sobre las técnicas, digamos tradicionales, de la enseñanza programada, y es que el educando no se siente únicamente el *objeto* de la educación sino *sujeto* activo de la misma, por la mayor capacidad de interacción entre él y la máquina, por su rapidez y múltiples posibilidades de programación ramificada, que pueden transformar los errores del educando en fuentes de comprensión, porque supone un incremento entre las posibilidades de comunicación de ideas entre el alumnado, etc.

La aparición en el mercado de un estandar de ordenador profesional, facilitó la aparición de muchos programas para este sector. Los ordenadores MSX son el intento de estandarizar el ordenador familiar. (Gentileza: Mitsubishi).



En los años 70 el entusiasmo suscitado por la Enseñanza Programada se derrumbó definitivamente. Las causas las tenemos que hallar en sus elementos indispensables, que son la repetición y la memorización, y también en su mayor peligro que es la poca consideración que se da a la iniciativa del alumno.

Curiosamente, en la actualidad podemos constatar la reaparición de nuevo en el panorama educativo de modernas máquinas de enseñar que utilizan la electrónica avanzada de los ordenadores, aunque su uso se restringe al aprendizaje de determinadas cuestiones, como por ejemplo la *DESMOND* («Digital Electronic System Made of Nineteen Devices»), producida por la Open University de Inglaterra. Consiste en un microprocesador y una serie de elementos electrónicos que permiten programar diferentes circuitos eléctricos con distintos sensores y dispositivos electrónicos, con la finalidad del aprendizaje de la electrónica.

Además permite la programación en lenguaje máquina del microprocesador, facilitando de esta manera la familiarización del educando con el funcionamiento interno de un ordenador.

Otra máquina de enseñar es la *Speak-and-Spell* de la firma Texas Instruments, que permite el perfeccionamiento de la pronunciación de palabras en inglés.

EL COMPUTADOR: HISTORIA Y EVOLUCION

Antes de introducirnos en las posibilidades de uso del computador u ordenador en la enseñanza veamos un poco su historia y evolución:

La primera generación

Los computadores de esta primera etapa se caracterizan por emplear el tubo de vacío como elemento fundamental de circuito. Son máquinas grandes, pesadas y con unas posibilidades muy limitadas. El tubo de vacío es un elemento que tiene un elevado consumo de corriente, genera bastante calor y tiene una vida media breve.

La segunda generación

En 1958 comienza la segunda generación, cuyas máquinas empleaban circuitos transistorizados. El transistor es un elemento electrónico que permite reemplazar al tubo con las siguientes ventajas:

1.— Consumo de corriente mucho menor, con la consiguiente reducción en la producción de calor.

2.— Su tamaño es también mucho menor.

3.— Mientras que las tensiones de alimentación de los tubos estaban alrededor de los 300 voltios, las de los transistores vienen a ser de 10 voltios, con lo que los demás elementos del circuito también pueden ser de menor tamaño al tener que disipar potencias mucho menores.

4.— El transistor es un elemento constituido fundamentalmente por silicio o germanio. Su vida media es prácticamente ilimitada y en cualquier caso muy superior a la del tubo de vacío.



Hay una gama muy diversa de periféricos que se pueden acoplar al ordenador, entre ellos están los trazadores o plotter, que con gran precisión representan sobre papel, lo que el estudiante ha realizado en la pantalla del ordenador, pudiendo así tener diversas copias impresas. (Cortesía: Gould).

Como podemos ver, el simple hecho de pasar del tubo de vacío al transistor supone un gran paso en cuanto a reducción de tamaño, consumo y aumento de fiabilidad. Estas máquinas incorporan además de las avanzadas técnicas electrónicas, avances informáticos importantes, como por ejemplo los lenguajes de alto nivel (LAN).

La tercera generación

En 1964 la aparición del IBM 360 marca el comienzo de la tercera generación.

Las placas de circuito impreso con múltiples componentes pasan a ser reemplazadas por los circuitos integrados.

Hemos dado otro salto importante en la reducción de tamaño, ya que varios centenares de componentes integrados tienen el tamaño de una moneda. El consumo de un circuito integrado es también menor y su fiabilidad mayor.

En la tercera generación aparece la *multiprogramación* (varios usuarios funcionando sobre un mismo computador) y el *teleproceso*. Se empieza a generalizar el uso de microcomputadores en los negocios y se adoptan cada vez más los lenguajes de alto nivel.

La cuarta generación

Muchos profesionales del medio no la consideran como tal, para ellos ésta es sólo una variación de la tercera.

En la década de los setenta surge la posibilidad de introducir en un circuito integrado, de alta escala de integración, funciones complejas que sólo resultan rentables en aquellos casos de grandes volúmenes de producción.

El poder disponer de una máquina cuyas capacidades operativas fueran independientes de su estructura, constituía una solución muy atractiva. El microprocesador surge en la búsqueda de esta solución, aprovechándose de las posibilidades de fabricación de circuitos con una elevada densidad de integración.

Lo que era una máquina gigantesca atendida por especialistas se ha convertido en un diminuto circuito integrado. Como consecuencia de ello, el microprocesador ha invadido los productos existentes y ha creado otros nuevos.

La quinta generación

Cuando empiece a difundirse la quinta generación provocará seguramente un impacto tan profundo como lo produjo en su día la radio o la televisión.

Se está estudiando, en ésta ya famosa quinta generación, que un computador sea «inteligente» en el sentido de que mediante reglas de derivación sea capaz de llegar a conclusiones, de forma que, si su razonamiento es equivocado, el sistema asuma su equivocación aprendiendo de ella (Sistemas Expertos). Fueron los japoneses en 1982, los que iniciaron el Programa del Computador de la 5.ª Generación.

También se intentará que en esta generación los computadores tengan unos sistemas de entrada/salida de información mucho más similares a los del ser humano («Oído», «Vista», «Habla») aunque este campo está muy en sus inicios y se necesitarán avances tecnológicos muy importantes para llegar a este fin.

Quede claro que esta quinta generación está empezando y las actuales investigaciones se dirigen hacia ella. Dado que el volumen 60 de esta Enciclopedia estará dedicado a este tema, remitimos a él al lector interesado en profundizar en tan apasionante materia.



Una de las ventajas de la introducción del ordenador en el aula es la familiarización del alumno con herramientas, que tendrá posiblemente que utilizar en el futuro. En la fotografía tenemos una hoja de cálculo, diseñada para ser usada por niños. (Gentileza: France Image Logiciel).

DIVERSAS DIRECTRICES Y ESTRATEGIAS EN INFORMATICA EDUCATIVA

En los años 60 se inician las primeras experiencias de aplicación del ordenador en la enseñanza, en una época en la que la actitud general hacia la informática es de respeto y aceptación. Se inicia el debate social en torno al uso del ordenador en todas las facetas sociales. Hoy en día no existe ninguna actividad humana en la que no tenga cabida el ordenador. La informática ha invadido en primer lugar todos los sectores de la vida económica y, poco a poco, los de la

vida intelectual, con lo cual cambiará de alguna manera nuestro comportamiento social. Al ordenador se le asigna en educación el papel de renovador y vehículo de comprensión del carácter técnológico de nuestra sociedad.

Algunas de las aplicaciones del ordenador en educación en los años 60, fueron objeto de vivas críticas, como fue el caso, por ejemplo, de la corrección de exámenes con ayuda del ordenador. Otras experiencias suscitaron más entusiasmos como fue el caso de PLATO, una de las más antiguas y de mayor envergadura.

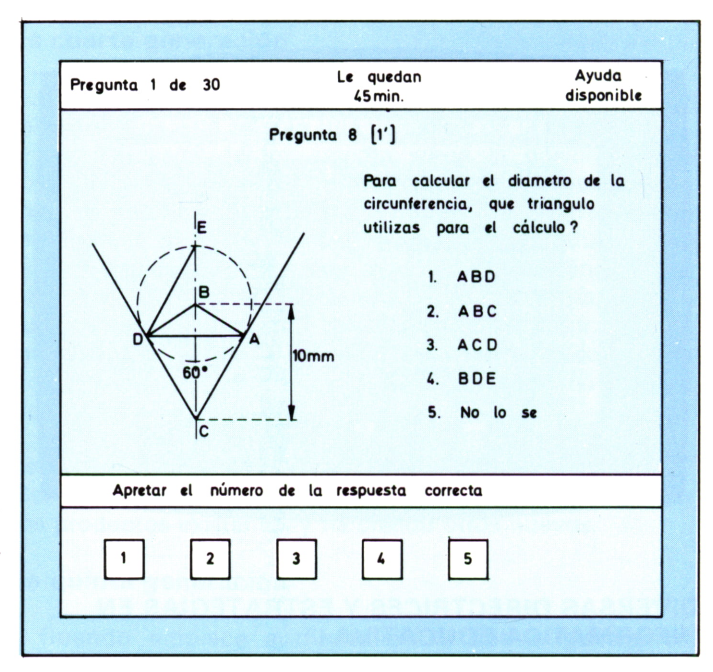


Figura 7. Ejemplo de presentación de un tutorial en Plato. CIC Ibérica, S.A. Plato Computer Based Education Fabrique Nationale Herstal, S.A. (Control Data Belgium, Inc. 1983).

El *Proyecto PLATO* («Programmed Logic for Automatic Teaching Operation») fue lanzado por la National Sciencie Foundation y concebido por la Universldad de Illinois (USA). Su experimentación se remonta a 1962. En 1964, veinte terminales se ponen en servicio. La red PLATO fue construida a partir de un ordenador CONTROL DATA al que se le asignaron un número variable de terminales (actual-

mente 1.000 terminales en la Universidad de Illinois).

En 1967 aparece dentro del Proyecto PLATO un lenguaje específico: el *TUTOR*, que tiene por misión permitir a los educadores escribir ellos mismos, con mayor facilidad que en otros lenguajes de programación, programas educativos (los programas educativos o didácticos también reciben el nombre de software educativo, logicales o didacticiales).

Los usuarios del Sistema PLATO tienen acceso a los programas desarrollados por los distintos profesores y pueden analizarlos, dando su opinión al autor. Es quizás el proyecto más ambicioso y costoso de todos los existentes. Su biblioteca de programas educativos es la más importante de las existentes en la actualidad y es de gran calidad.

El sistema PLATO es particularmente utilizado para simulaciones de modelos en ciencias experimentales, lecciones de recuperación, cursos complementarios y educación permanente.

Desde 1980 Control Data ha comercializado una versión de PLATO («MICRO-PLATO») adaptada al microordenador, conjuntamente con una versión menos potente del lenguaje TUTOR (MICRO-TUTOR).

Los productos PLATO, si bien son los más conocidos porque la experiencia es antigua y original, no representan la única tentativa norteamericana en este dominio. Por ejemplo, cabe citar el proyecto de la Universidad de Stanford, el *Proyecto TICCIT* («Timeshared Interactive Computer-Controlled Information Television»), el *Proyecto Solo* de la Universidad de Pittsburgh.

Evidentemente es en EE.UU. donde encontramos los pioneros de la introducción de las Nuevas Tecnologías en la Educación.

En España se inicia el debate al respecto cuando en otros países ya se han realizado experiencias relativamente largas, aunque no por eso son poseedores de la solución. Veamos pues, las directrices y estrategias de los países de vanguardia en la aplicación de la informática en el campo educativo.

La experiencia norteamericana

La industria USA, junto con Japón, es hoy la que más sabe de tecnología electrónica, microelectrónica y sistemas de comunicación, pero aún siguen manteniendo tres grandes incógnitas:

— ¿Cómo utilizar los ordenadores en la escuela?

— ¿Cómo aplicarlos al currículum escolar? (conjunto de materias a impartir)

— ¿Cómo preparar al profesorado?

Existen multitud de iniciativas que enfocan globalmente o aisladamente estas cuestiones, algunas de ellas de larga tradición como son los métodos de instrucción individualizada por ordenador. Proyectos como los siguientes:

— Plan de la Universidad de Illinois, con 9.000 estudiantes en 1969

— INDICOM, plan de las escuelas públicas de Michigan,

— IPI, plan de la Universidad de Illinois,

se mantienen desde hace más de 15 años en torno a proyectos de una enseñanza orientada, planificada y desarrollada individualmente por medio de ordenadores, bien como soporte instructor o meramente planificador de los currículums individuales.

En cuanto a la informatización, tanto de alumnos como de profesores, se apoya en cursos que van desde campamentos de verano para niños hasta seminarios para profesores.

Un reciente estudio estadounidense viene a demostrar que utilizando EAO (*Enseñanza Asistida por Ordenador*) en que el computador ofrece la ventaja de acompasar el ritmo de enseñanza al ritmo de aprendizaje de cada alumno, el rendimiento del alumno es dos veces mayor que el de otro alumno que reciba una enseñanza convencional.

La experiencia en el Reino Unido

Supone la vanguardia europea en la introducción de la informática en las escuelas. Actualmente un 30 % de los profesores británicos están reciclados en este aspecto.

Es difícil de evaluar el desarrollo de la informática escolar debido a que el sistema británico está muy descentralizado, pues las escuelas dependen de autoridades regionales y locales.

Destaca en primer lugar el *NDPCAL* («National Development Programme in Computer Assisted Learning») que se llevó a cabo en el período 1973-77. Su objetivo concreto era impulsar, desarrollar y facilitar la difusión y la asimilación de las enseñanzas asistidas y gestionadas por ordenador sobre bases institucionales a un bajo coste. El coste puede ser razonable si es posible la transferencia del proyecto, es decir,

los productos software debían tener el suficiente valor educativo para que instituciones exteriores consideraran provechosa la inversión en equipos, personal y programas con objeto de incorporar los nuevos métodos y materiales a sus procesos educativos.

Se originó una infraestructura organizativa y evaluadora realmente notable, puesto que la continuidad de la financiación dependía de ello. Había dos tipos de evaluación, una económica y otra educativa. La publicación de datos en este aspecto fue exhaustiva. La evaluación educativa fue concebida como un proceso de definir, obtener y comunicar información para guiar la adopción de decisiones educativas respecto de programas previamente especificados. Se estimuló la «autocrítica» de los trabajos, se entrevistó a alumnos expuestos a las experiencias, etc.

Una de las mayores virtudes del NDPCAL fue la concepción consecuente de que la implantación de los ordenadores en la enseñanza no se puede dejar a la improvisación ni forzarla desde el exterior, y que requiere una gran colaboración interdisciplinar.

La segunda etapa del modelo británico la inicia en 1980 el *Proyecto MEP* («Microelectronics Education Programme») para Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte. Escocia sigue un proyecto propio, el *SMDP* («Scottish Microelectronics Development Programme»), que sigue los estilos centralizados parecidos a los franceses.

El MEP se dirige especialmente a la escuela primaria y secundaria, y es un programa que aglutina un proceso general que se mueve con un espíritu pragmático, muy activo y que se desenvuelve en un medio de colaboración con profesores y otras organizaciones como por ejemplo editoriales, medios de comunicación, etc.

Una de las premisas de la actual política educativa británica es que el presente y el futuro de la actividad económica dependen en gran medida de la capacidad de competir en el mercado mundial de productos y servicios informáticos, y en la rápida y eficaz aplicación de éstos al conjunto de actividades económicas y sociales. En este sentido, la enseñanza obligatoria actúa como un consumidor y como un motor de desarrollo.

El objetivo del MEP es preparar futuros usuarios de la informática.

La acción de este plan se descompone en dos:

1) Investigación del uso apropiado del ordenador en la enseñanza y en el aprendizaje en general.

2) Introducción de nuevos temas en los programas escolares.

La experiencia en Francia

La innovación informática se produjo en Francia en 1970 con la puesta en marcha del *Plan Mercouroff* para dotar de microordenadores a 58 liceos, incluyendo programas de formación para 513 profesores. En este mismo año se celebra en Sevres un congreso de la OCDE sobre Informática y Enseñanza Media. El plan quedó interrumpido en 1976, con el fin de evaluar la experiencia, para dar paso en 1979 al proyecto de los 10.000 micros para escuelas y liceos.

La formación del profesorado quedó interrumpida hasta 1981, año en que fueron creados 15 centros de formación del profesorado en informática y sus aplicaciones, con la finalidad de crear una «reacción en cadena». La principal causa de la interrupción del proyecto en 1976 fue, desde luego, el alto coste de los equipos comprados anteriormente y la irrupción en el mercado de los microordenadores.

En 1979 el Gobierno Francés adoptó un Plan Microinformático, a la luz del cual los Ministerios de Educación e Industria debían actuar conjuntamente. La filosofía de trabajo pretendida se puede resumir en tres puntos:

1) La informática, más que un conjunto de técnicas de utilización del ordenador, es la ciencia del tratamiento de la información.
2) En la Secundaria la informática debe constituir un elemento de cultura general, interdisciplinar. No se trata de crear una asignatura nueva, sino de mejorar la enseñanza actual.
3) Los problemas de introducción de la informática en la enseñanza son esencialmente de orden pedagógico y, por lo tanto, competencia exclusiva de los enseñantes.

En el curso 1981-82 tomaron cuerpo las acciones de formación, producción de programas didácticos, equipamiento de los centros etc. que se conocen con el nombre de: «operación de los 10.000 micros», basada en tecnología totalmente francesa, en escuelas de Enseñanza Secundaria.

Las raíces del proyecto se encuentran en el llamado *Informe Simon* (1981) que viene a ser la profundización en

el tema educativo de «L'Informatisation de la Société» trabajo de Nora A. y Minc S. (1978).

La formación de los profesores es el objetivo prioritario en la fase actual. La infraestructura viene generada por los centros de formación, con equipo y personal, por cada distrito universitario, coordinando múltiples actividades desde cursos de formación del profesorado, producción y desarrollo de materiales didácticos, creación e investigación de lenguajes educativos de programación, etc. En 1985 se alcanzó ya la cifra de 160.000 microordenadores en las escuelas francesas.

Anualmente son formados unos 20.000 profesores en unos 100 centros de formación existentes, situados, como hemos dicho ya, en las universidades e instituciones de Enseñanza Superior, las cuales llevan a cabo una actividad de producción audiovisual al servicio de las acciones de formación.

El CNDP («Centre Nationale de Documentation Pedagogique») tiene una triple misión en este sentido:

1) Equipamiento de los centros (20.000 profesores/año).

2) Formación del profesorado (20.000 profesores/año).

3) Producción y difusión de programas y videocassettes que pueden ser utilizados por alumnos, maestros y adultos en Formación Permanente:

Software básico: todos los equipos disponen de los siguientes lenguajes de programación: BASIC, LISP, LOGO, PROLOG y LSE (Lenguaje Simbólico para la Enseñanza) especialmente diseñado para la transportabilidad del software educativo en el Ministerio de Educación Nacional.

Software de uso general o profesional: se trata de productos utilizables en diversos contextos y por distintos profesores.

Se han desarrollado «lenguajes de autor», con los cuales los profesores podrán crear secuencias educativas sin tener conocimientos profundos de informática.

En el marco del *Plan Nacional de Enseñanza Asistida por Ordenador,* el CNDT se ha asociado con los grandes usuarios de la Enseñanza Asistida por Ordenador, que son las formaciones profesionales y las empresas públicas y privadas importantes (Electricidad de Francia, Renault, Sector Bancario), al objeto de definir un sistema nacional *DIANE* transportable a diferentes equipos y con un editor específico: ARLEQUIN.

Software pedagógico: actualmente a disposición de los centros, se cuenta con una biblioteca de más de 2.000 horas de programas audiovisuales y más de 1.000 horas de software didáctico.

Otros productos: coproducción de una serie de programas de televisión de iniciación a la informática, cassettes, videocassettes, etc.

Configuración del *Plan Informatique pour tous*, designado en Enero de 1985 por el primer ministro francés Fabius y ejecutado en 8 meses:

Los objetivos que plantea el Plan francés de introducción de la informática en los centros escolares son los de promover una nueva cultura técnica y obedecen a una doble preocupación:

1) Justicia social: acceso de todos los niños a las nuevas tecnologías y al desarrollo de sus facultades.

2) La informática es un elemento de cultura. Comprensión del fenómeno informático en todas sus dimensiones.

a) En las escuelas: 6 ordenadores de tipo familiar enlazados a un ordenador de tipo profesional con un televisor, 5 monitores, una impresora y un modem de comunicaciones:

b) En los institutos: 8 microordenadores de tipo familiar enlazados a un microordenador de tipo profesional y 4 microordenadores más de tipo profesional.

c) En las universidades: 8 microordenadores de tipo profesional con todos los periféricos.

En cada centro escolar funciona un taller informático, desde el curso 85-86, que permanece abierto a todos los que quieran utilizarlo fuera del horario escolar.

Respecto a la configuración hardware (ordenadores) que se utiliza en el Plan Informatique pour tous, se ha optado por una solución que hace más factible el plan desde el punto de vista económico sin perder potencia y capacidad de respuesta a las necesidades educativas.

Esta solución consiste en una red local de ordenadores, llamada *nanored*, que está formada por un ordenador profesional y hasta un máximo de 31 microordenadores domésticos. Los equipos utilizados como unidades centrales son los:

LEANORD SILZ 16
LOGABAX PERSONA 1600
SMT GOUPIL 3PC

BULL BM – 30
MATRA MAX – ZU E
y como puestos de trabajo de la red:
THOMSON M05
THOMSON T07-70
CGCT EXCELVISION

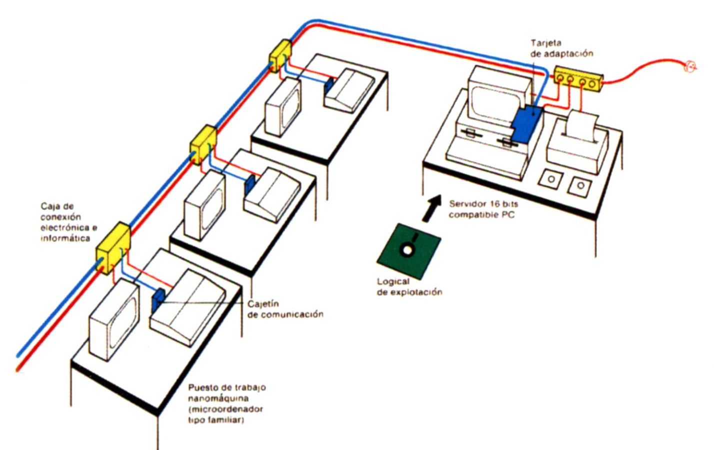


Figura 8. Configuración típica de un aula de informática en el proyecto francés «informatique pour tous».

La experiencia en Dinamarca

La toma de conciencia en este campo la encontramos en 1970 con el comité presidido por el profesor Eric Johnsen, bajo el auspicio del Ministerio de Educación.

En un principio los máximos beneficiarios de la Enseñanza Asistida por Ordenador empleada, fueron y son, los alumnos con deficiencias en el aprendizaje de la lengua danesa (inmigrantes por ejemplo) y de la aritmética. Y luego fue progresivamente orientada hacia una integración pluridisciplinar.

Se han creado instrumentos software como el DUS que permite a maestros sin experiencia en programación escribir sus propios programas en cualquier materia.

La cuestión de si la informática (conocimientos generales, aplicaciones e implicaciones sociales, etc.) debe constituir una disciplina aparte o debe integrarse en las demás materias del curriculum escolar ya fue tema de debate allá por los

años 70. Debe señalarse que estas implicaciones sociales del uso generalizado de la infomática son estudiadas en una asignatura obligatoria de Ciencias Sociales durante 3 cursos escolares. El equipamiento de los centros educativos daneses se lleva a cabo por medio de colectivos locales, regionales y del Ministerio de Educación.

El material más corriente es el ordenador RC 7000 de producción nacional, siendo la configuración más extendida aulas de 10 a 12 microordenadores. En el campo del software, el lenguaje generalizado es el COMAL, lenguaje creado en la Universidad danesa en 1975 por B. Christensen y construido a partir de los puntos fuertes del BASIC. El software educativo predominante procede del trabajo de los profesores.

La Real Escuela Danesa de Estudios Educativos organiza la formación del profesorado en este tema desde 1968. El objetivo de estos cursos es formar buenos usuarios antes que mediocres programadores.

La experiencia en la República Federal Alemana

Por su estructura federal no existe una estrategia general en este campo, salvo en el nivel de Formación Profesional.

Existen una serie de experiencias individuales en ausencia de plan nacional. La coordinación entre las políticas de los Länders y las políticas preconizadas a nivel federal se llevan a cabo a través de la BLK (Bund Lánder Komision) para la formación y fomento de la investigación.

Otros países europeos como Bélgica, Suiza, Holanda, por ejemplo, han iniciado a partir de 1980 un camino experimental en la intróducción de las Nuevas Tecnologías en Educación.

Sería igualmente interesante conocer las formas de enfocar el mismo probelma por parte de otros países que se están planteando situaciones similares a las de España, por ejemplo las de diversos países iberoamericanos:

A nivel latinoamericano se están promoviendo amplias discusiones sobre la implementación de proyectos en Informática Educativa, promovidas por UNESCO, la FLAI (Federación Latinoamericana de Usuarios de la Informática) y del CLEI (entro Latinoamericano de Estudios de Informática) en Perú, Brasil, Argentina, Uruguay etc.

Veamos algunas conclusiones sobre el tema:

La experiencia en Argentina

Se considera que resulta de gran interés disponer de indicadores cualitativos y cuantitativos sobre la relación entre los costes de capacitación y formación con respecto al coste de equipamiento.

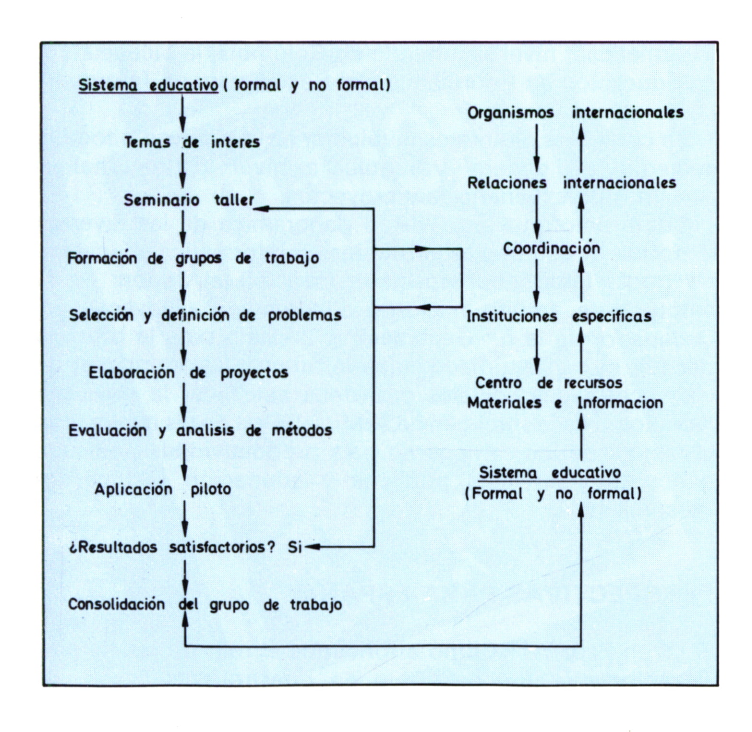
Existen varios factores que bloquean esta necesaria información:

a) La falta de coordinación interinstitucional.

b) La heterogeneidad de proyectos en desarrollo y la velocidad de cambio de la tecnología.

c) La falta de metodologías de evaluación al respecto. etc.

En el área de la Informática y Educación de la Subsecretaría de Conducción Educativa de la Secretaría de Educación del Ministerio de Educación y Justicia de la República Argentina, se realizan las siguientes acciones que Raúl Dorfman y Eva Ssarka presentan esquematizadas así:



Se realizan seminarios-talleres donde se reunen profesionales, docentes y usuarios de todos los niveles y sectores de ámbito oficial y privado. También participan profesionales de telecomunicaciones y servicios asociados (Red de transmisión de datos ARPAC, facsímil electrónico, en el futuro télex y videotex, etc.) Allí, en trabajo coordinado con profesionales y funcionarios del Ministerio a nivel nacional y provincial y entes específicos como el CENEI (Centro Nacional para la Enseñanza de la Informática), se trabaja en áreas de interés y en las formas de coordinación entre sectores, niveles, instituciones, etc.

La experiencia en Colombia

Se ve la necesidad de promover núcleos de estudio y proyectos que deberán vincularse a las universidades para dar un carácter pluridisciplinar a esta investigación.

También se contempla la necesidad de distinguir entre la Educación basada en Informática y la Educación en Informática. Esta segunda comprendería: enseñanza de la Informática a nivel secundario en Colombia, la Licenciatura en Educación en Informática y el Bachillerato en Informática.

Se considera de interés involucrar en el proceso a toda la sociedad en general y regular a nivel institucional el conjunto de experiencias y proyectos.

Como colofón a esta visión panorámica de las diversas directrices y estrategias existentes en informática educativa, no podía faltar una específica mención al Japón: en la empresa de ámbito nacional denominada «Proyecto del Ordenador de la 5.ª Generación», previsto para la próxima década, se han estudiado cuidadosamente las prioridades de las necesidades sociales que debe satisfacer la novísima tecnología de la Inteligencia Artificial. Una de las mayores es la mejora de los campos de baja productividad: medicina, agricultura, servicios públicos y educación (Educación Personalizada).

PERSPECTIVAS PARA ESPAÑA

¿Y en España? ¿Cómo afrontamos el reto de las Nuevas Tecnologías? El retraso que en nuestro país llevan los

ordenadores está dando lugar a un fenómeno que incide en el aumento de las dificultades para su uso. La principal dificultad que se presenta para su implantación en la enseñanza es su elevado coste económico.

Aunque las primeras experiencias en España se remontan a 1970 en Institutos de Enseñanza Media, es sólo en los últimos 5 años cuando se ha producido la sensibilización masiva al respecto en todo el sector educativo.

En todo este tiempo hay que hacer notar que la microelec-

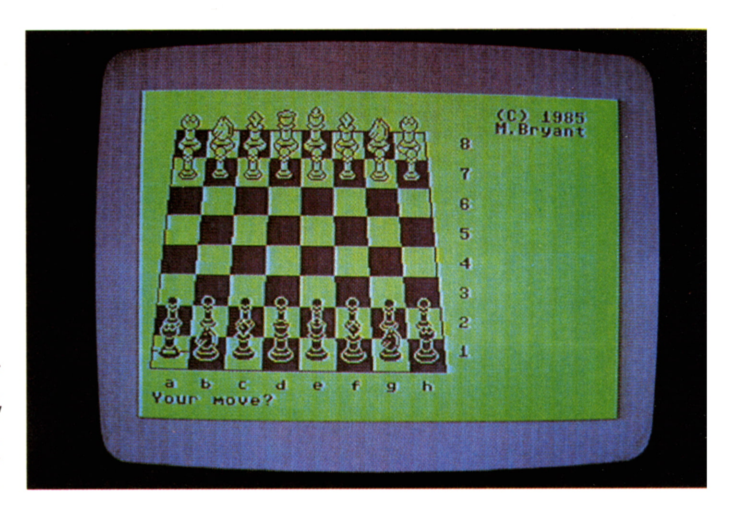


El mayor uso del ordenador en el hogar es para juegos. De ahí la aparición abundante de programas de juego. (Gentileza: Erbe Software).

trónica ha experimentado una importante y positiva evolución. Actualmente los sistemas son más accesibles y potentes y su precio sigue bajando de manera importante (la relación de coste/prestación baja aproximadamente un 30 % anual).

En cuanto a su aplicación como tecnología educativa, las posibilidades de interacción del alumno con el sistema han aumentado considerablemente por medio de múltiples dispositivos y en el caso del educador, la aparición de lenguajes de autor, los sistemas operativos potentes, etc., han facilitado su tarea considerablemente.

En nuestro país, las experiencias en centros de BUP comienzan a practicarse en horas no lectivas en las que participan alumnos y profesores entusiastas. En el curso 1980-81, la informática se configura como una asignatura optativa dentro de las llamadas EATP (Enseñanzas y Actividades Técnico-Profesionales) del BUP.



En el mercado de juegos existe una gran variedad, y según la elección del programa y su uso, podremos conseguir una labor educativa.

Ya se ha mencionado la sensibilización masiva de todo el sector educativo: padres, alumnos, profesores y también la Administración. Existe un *Plan Electrónico e Informático Nacional* con referencias específicas a la introducción de la informática en EGB, BUP y FP, y el hasta ahora poco difundido *Proyecto ATENEA* del Ministerio de Educación y

Ciencia, con participación del Ministerio de Industria y de la Presidencia del Gobierno. El objeto inmediato de este proyecto es definir las características técnicas del ordenador aplicado a los niveles escolares y confeccionar un programa de enseñanza que ayude a utilizarlo como herramienta de aprendizaje interdisciplinar y, como aspectos u objetivos secundarios, elaborar un lenguaje informático para los alumnos, evaluar sus posibles implicaciones sociales, etc.

ATENEA es el proyecto más ambicioso de los existentes al respecto en todo el territorio español, aunque no lo cubra todo (algunas autonomías están elaborando sus propios proyectos de introducción de la informática en la enseñanza).

Antes de presentar brevemente las características del citado proyecto, creemos interesante aportar algunas refle-

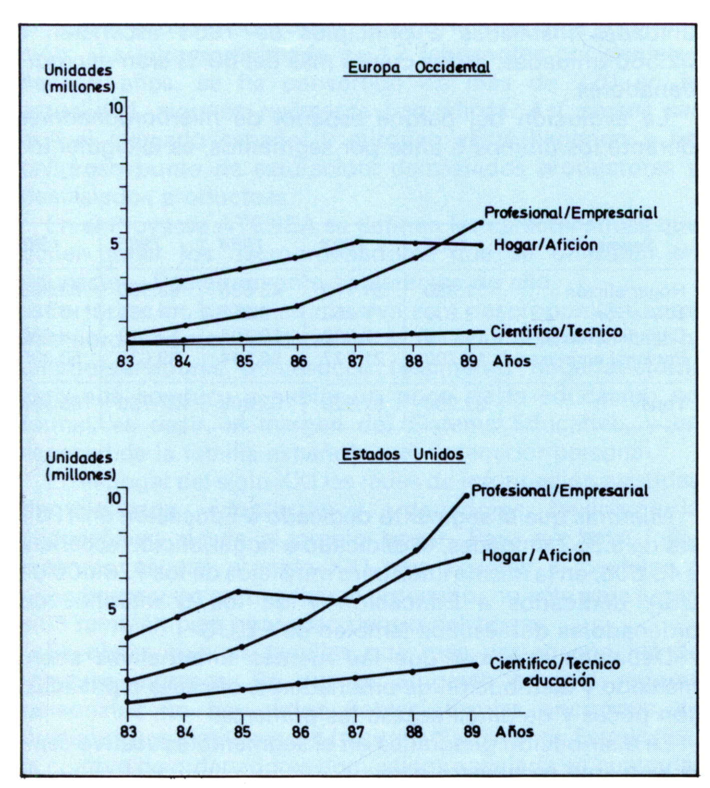


Figura 11. Crecimiento del mercado del ordenador personal en Europa Occidental y Estados Unidos. (Fuente: Estudios, Investigación y Consultoría Españoles, S.A.).

xiones sobre algunos aspectos económicos de los ordenadores y la educación.

En septiembre de 1984, el n.º 48 del informativo ARGUS recogía la siguiente noticia: «A finales del presente año se calcula que las escuelas USA contarán con 720.000 ordenadores personales, pálida cifra frente a los casi 6 millones de ordenadores dedicados a los negocios y los más de 6 millones de ordenadores domésticos» (FORBES). Es evidente que esta demanda, que podríamos generalizar a todos los países desarrollados, supone unos altos costes, y varias entidades y casas comerciales interesadas en el tema están ejerciendo sus presiones, a veces a base de informaciones mitificadoras, sobre amplios sectores sociales, por ejemplo sobre el profesorado, lo cual conlleva ciertas dosis de desconcierto

En lo que a nuestro país se refiere, el número total de unidades instaladas a principios de 1983 ascendían a 52.566 unidades, de las cuales más del 60 % eran microordenadores.

La evolución del parque español de microordenadores durante los últimos 5 años por segmentos, es la siguiente:

Segmento	*1982*	*1983*	*1984*	*1985*	*1986*
Hogar/afición	11.330	31.119	43.606	63.550	83.335
Educación	3.830	7.252	9.352	11.955	15.780
Científico/técnico	4.340	7.822	10.704	13.210	16.065
Personal empresarial	12.700	21.727	30.144	39.035	50.300
Total	32.200	67.920	93.806	127.750	165.420

Mientras que el segmento dedicado a Educación en 1984 era de 9.352 unidades, el dedicado a hogar/afición ascendía a 43.606, en la misma línea pero muy lejos de los 720.000 de USA dedicados a Educación y de los 6 millones de ordenadores domésticos también de EE.UU.

Debemos remarcar que las fuentes informativas sobre mercado y distribución de ordenadores, oficiales o privadas, son pocas y de difícil acceso las primeras.

La distribución geográfica en el segmento educativo sería la siguiente en nuestro país:

Zona	*1982*	*1983*	*1984*	*1985*	*1986*
Madrid	1.346	1.956	2.685	3.260	3.990
Cataluña	1.359	2.512	3.100	3.840	5.470
Valencia	210	489	618	882	1.020
País Vasco/Navarra	404	1.037	1.362	1.980	2.500
Galicia	158	253	380	500	810
Andalucía	212	679	795	905	1.310
Resto de España	141	326	412	588	680
Total	3.830	7.252	9.352	11.955	15.780

Volviendo al tema de las presiones comerciales, que indudablemente existen y existirán ante la constatación del hecho de que nuestro parque de ordenadores se halla en continua crecimiento, el Servicio del Banco de Bilbao «Informe económico 1983», recoge la siguiente información: «La cifra aproximada de 12 fabricantes occidentales hace 5 años, se ha convertido en más de 220 en la actualidad, algunos realmente pequeños». Así parece ser que el mercado español y europeo «Está llegando a un peligroso punto de saturación: demasiados productores y demasiados productos».

En el Proyecto ATENEA se definen las características que deben tener los microordenadores que se utilizarán en educación. Posteriormente hablaremos de ello.

En todos los países se observa esta desproporción entre microordenadores dedicados a la educación formal y microordenadores domésticos (segmento hogar/afición). Esto nos conduce a hablar un poco de la educación no formal, es decir, al margen del Sistema Educativo, y en especial de la familia española y el ordenador personal.

En el hogar del siglo XXI las redes de información asistidas de teletextos, videotextos y ordenadores, facilitarán la telenseñanza desde el propio hogar. Pero no hace falta, creemos, esperar al siglo XXI para enseñar a los hijos a experimentar y a aprovechar el ordenador no sólo para jugar, sino también para aprender, dentro del hogar.

Es obvio que las familias que más gastan son las de mayores ingresos. En cuanto al gasto en ordenadores personales no hay datos fiables. En las encuestas de presupuestos familiares del Instituto Nacional de Estadística, la compra de ordenadores domésticos encajaría en cualquier

apartado o en ninguno del grupo 7: «esparcimiento, enseñanza y cultura», situándose dichos gastos en el 6,61 % total de los gastos familiares en el año 1980-81.

Las aplicaciones de los ordenadores domésticos son muy variadas. Destaca la de los juegos, estimándose en un 80 % del total. El resto de las aplicaciones se pueden clasificar en:

— Domésticas
— Educativas
— Profesionales

Las perspectivas de futuro se inclinan en su mayoría hacia las aplicaciones de sistemas expertos particularizadas a diversas áreas domésticas de ayuda.

En el siguiente cuadro (datos extraídos del Boletín Citema, N.º 123, Marzo - Abril) observaremos la lista de los microordenadores más populares en el mercado español, teniendo en cuenta que el 90 % está en manos de Sinclair, Commodore y Dragón. También observaremos los lenguajes de programación que pueden funcionar en ellos y sus memorias RAM.

Ordenador/ lenguaje	*Basic*	*Forth*	*C*	*Pascal*	*Cobol*	*Logo*	*Lisp*	*Prolog*	*Memoria RAM*
Amstrad CPX	X			X		X			64 K
Atari 800 XL	X		X		X				64 K
Cannon V 20	X								64 K
Commodore 16	X								16 K
Commodore 64	X	X				X			64 K
Dragon 32	X	X		X		X			32 K
Dragon 64	X		X	X					64 K
Enterprise	X								64 K
Einstein	X			X	X	X			80 K
Hit Bit 75 (Sony)	X								64 K
Oric Atmos	X	X							64 K
Philips VG-8020	X								80 K
Spectravideo	X								80 K
Spectrum Plus	X	X	X	X		X	X	X	48 K
Toshiba HX-10	X								64 K

Entre los paquetes de software en el mercado español para estos microordenadores domésticos, se destacan los paquetes de bases de datos, programas didácticos de varias disciplinas, arte (música, dibujo, pintura), procesadores de texto, gestión, sintetizadores de voz, referencias bibliográfi-

cas etc. A título orientativo se puede decir que el precio de estos programas oscila entre 2.000 y 30.000 ptas.

Una encuesta realizada entre visitantes de la Feria SIMO-85 arrojó los siguientes resultados:

No poseen ordenador personal	72,7 %
Poseen un ordenador personal	24,8 %
Poseen más de un ordenador personal	1,4 %
NS/NC	1,0 %

Hemos de anotar que al ser visitantes del SIMO están de alguna manera interesados en el tema de la informática, y por lo tanto es difícil una extrapolación de los resultados a la totalidad de las familias españolas. Centrándonos en los que poseen ordenador personal, tenemos los siguientes datos:

Sinclair (Spectrum+ZX81)	51,4 %
Commodore	12,3 %
Amstrad	8,9 %
IBM	8,1 %
Spectravideo	3,2 %
Apple	2,5 %
Oric	2,3 %
Toshiba	1,5 %
Otros	15,3 %
NS/NC	2,3 %

Todos estos equipos informáticos son utilizados por sus poseedores en una amplia gama de actividades, las más importantes son para los encuestados:

Juegos	53,6 % de las familias
Desarrollo de programas propios	43 % de las familias
Enseñanza	28,6 % de las familias
Trabajo doméstico	8,1 % de las familias

Los juegos son la principal aplicación de los ordenadores domésticos. Curiosamente esta cifra resultado de la encuesta está bastante por debajo de la que se cita como oficial (80 %).

Es indudable que el coste de los ordenadores domésticos no deja de ser elevado para la familia media española. Más

de la mitad de los encuestados no poseen periféricos ni programas adicionales.

La mayor parte de los encuestados no posee ordenador personal y los que lo poseen lo tienen desde hace poco tiempo (46,0 % entre 1 y 2 años, 28,4 % menos de 1 año y 25,4 % más de 2 años).

Según los encuestados no se derivan consecuencias sociales importantes del uso de los ordenadores ni influyen sobre las calificaciones escolares de los estudiantes.

Para terminar esta serie de reflexiones sobre datos económicos del sector del ordenador personal y su relación con la educación formal y no formal (hogar/afición) y científica, veamos la evolución del mercado de micros europeos que sigue una evolución similar y extrapolable al mercado español.

Observamos cómo cada vez son destinadas más unidades de mayor precio al sector educación y de menor precio (menos de 1.000 dólares) al sector hogar/afición.

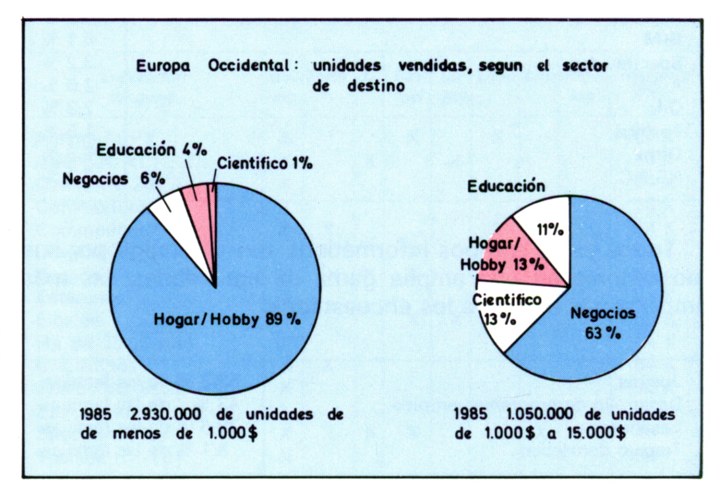


Figura 12. Europa Occidental: unidades vendidas de ordenadores personales, según el sector de destino. (Fuente: Datamation Ed. española Junio-Julio 1.986).

En el siguiente gráfico se compara la situación en 1984 y 1985, según participación de mercado y número de unidades vendidas, apreciándose un aumento sensible de IBM y Olivetti.

En España, las ofertas de máquinas y material educativo

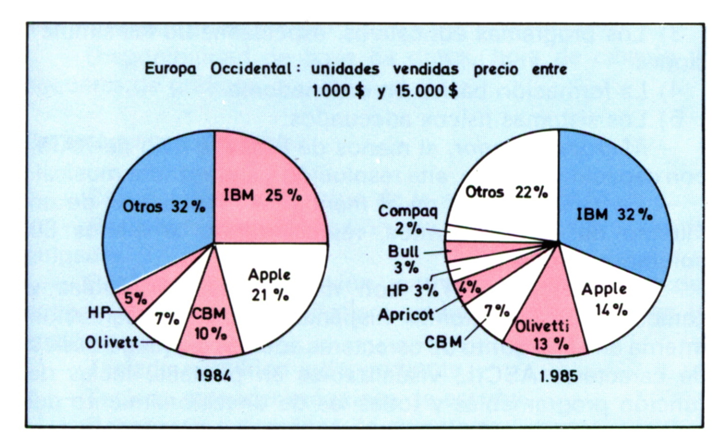


Figura 13. Europa Occidental: unidades vendidas de ordenadores con precio entre 1.000 a 15.000 dólares. (Fuente: Datamation Ed. española Junio-Julio 1.986).

(hardware y software) desarrollados en el país son escasas. A partir del Proyecto Atenea parece ser que podrán generarse desarrollos autóctonos y librarnos de los riesgos de una colonización cultural, sobre todo en lo que se refiere a materiales didácticos que indudablemente necesitan los educadores. Una política clara al respecto, una buena formación del profesorado y el desarrollo de metodologías de evaluación y selección, contempladas en el Proyecto Atenea, podrían liberar al profesorado de la losa de desconcierto y temor que pesa en algunos sectores de los enseñantes y de los padres.

Los objetivos educativos del Proyecto Atenea, sintetizados, se resumirían en 4 grandes campos:

1) La informática como objeto de la enseñanza: formación básica en Informática; formación del usuario de la Informática.

2) El ordenador como herramienta educativa y didáctica para el alumno y para el profesor.

3) El ordenador como herramienta de gestión.

4) El microordenador en la educación de adultos.

— El microordenador en educación especial.

— El microordenador en la enseñanza a distancia.

Los instrumentos básicos para alcanzar los objetivos, por orden de importancia, son:

1) El lenguaje LOGO.

2) Los programas de aplicación (gestores de ficheros, bases de datos, procesadores de textos y hoja electrónica).

3) Los programas educativos, especialmente las simulaciones.

4) La formación básica en ordenadores.

5) Los sistemas físicos adecuados:

— *Microprocesador*, al menos de 8 bits, 64 Kb de RAM, con capacidad gráfica, alta resolución y sintetizador musical.

— *Pantalla* en color de al menos 12", resolución de un mínimo de 48.000 puntos, representando al menos 80 columnas por 24 filas.

— *Teclado* QWERTY, con mayúsculas, minúsculas y caracteres de los idiomas hispánicos, con representación interna en el conjunto de caracteres además del juego básico de caracteres ASCIL, visualizables en pantalla; teclas de función programables y todas las de direccionamiento del cursor.

— Una unidad de *disco flexible*, de 5 1/4 pulgadas con una capacidad mínima de 120 Kb disponibles después del formateado.

— Soportar una *impresora bidireccional*, que no requiera papel especial, de un mínimo de 80 columnas, que imprima directamente el mismo juego de caracteres que se visualiza en pantalla y posea capacidad gráfica.

— Una *interfase* estándar para la conexión de la impresora.

— Disponibilidad, mediante salida incorporada o adaptador de salida RF, de conexión a TV.

— Disponibilidad para el trabajo en *red local*.

La red local deberá soportar:

— Disco duro de 10 Mb, como mínimo, ampliables al menos a 20 Mb.

— Impresora con las características ya reseñadas, pero de alta calidad de impresión.

— Conectabilidad de plotter y tablero digitalizador.

El software:

— Sistema operativo CP/M o MS DOS.

— BASIC

— Lenguaje LOGO, en castellano (o lengua materna), manejo de listas, efectos sonoros, figuras animadas y tratamiento de ficheros.

— PASCAL.

— Lenguaje de autor con animación de textos y gráficos, así como disponer de editores de gráficos, caracteres y efectos sonoros.

— Procesador de textos.
— Disponibilidad de base de datos, hoja de cálculo y paquetes de gráficos.

Características deseables:

— Capacidad de expansión de la memoria RAM.
— Posibilidad de conexión de disco flexible de 8 pulgadas.
— Posibilidad de conexión, entre otros elementos de entrada/salida, de lápiz óptico, tabletas digitalizadoras y analógicos.
— Teclado numérico independiente.
— Teclado estándar máquinas de escribir.
— Repetición automática de caracteres.
— Unidad peirférica de disco flexible «inteligente».
— Que la impresora disponga de buffer (memoria intermedia) con capacidad de emular diversos modelos y que disponga de diversos juegos de caracteres.
— Disponibilidad de documentación técnica de los circuitos del equipo.

Objetivos	*Años*					
	1985	*1986*	*1987*	*1988*	*1989*	*Total*
Centros a dotar	91	631	505	505	505	2.237
Equipos a adquirir	455	3.155	2.525	2.525	2.525	11.185
Cursos de formación	31	207	169	169	169	745
Profesores a formar	273	1.893	1.515	1.515	1.515	6.711
Profesores a especializar	56	168	168	168	168	728
Seminarios y mesas redondas	1	1.233	6.281	10.321	13.961	31.797

Tabla 1. Cuadro general de actuaciones del Proyecto Atenea.

Costes (en miles de pesetas)

Total en los 5 años		6.427.700
— Inversión en equipos	3.691.050	57,4 %
— Formación del profesorado	1.782.120	27,8 %
— Gastos generales	430.550	6,7 %
— Material didáctico	524.000	8,1 %

Configuración mínima: Una media de 5 equipos con una impresora,una segunda unidad de disco flexible y un interfase RS-232C adicionales.

Es evidente que la demanda de máquinas y materiales educativos que el Proyecto Atenea genera no supone un gran volumen económico industrial, pero sí un proceso incitador de puesta en marcha que debería complementarse con medidas de promoción de investigación en empresas públicas o privadas y protección técnica y/o jurídica del soporte lógico.

Planes autonómicos para informatizar la enseñanza

Como no podemos olvidar que España es un mosaico de Autonomías, también las Comunidades Autónomas con competencias en educación ultiman sus planes para la aplicación de la informática en la enseñanza:

País Vasco

Los objetivos básicos, afirmaban fuentes de la Consejería, que tiene el Gobierno vasco en materia de educación son tres:

— El euskera.

— Mejorar la calidad de la enseñanza.

— Desmitificar el ordenador en la escuela utilizándolo como instrumento didáctico.

En FP se estudia ya Informática de Gestión como especialidad de Administración, y también Electrónica Informática.

Se piensa que el gran reto es la formación del profesorado y que debería iniciarse en las escuelas de Magisterio.

En el curso 83/4, según un plan elaborado por la Facultad de Informática de San Sebastián, se lleva a cabo una experiencia piloto en 10 centros de Guipúzcoa de Enseñanzas Medias.

En el curso 84/5 entra en funcionamiento el Plan del Gobierno Vasco en el que intervienen representantes del Departamento de Educación, Dirección de Informática y profesores de FP y BUP. Quince centros de FP y BUP disponen de aulas con 10 equipos y 13 colegios de EGB (públicos, privados e ikastolas) disponen de aulas de 10 micros. El citado Plan contempla asimismo la formación del profesorado y el seguimiento del proyecto hasta 1989.

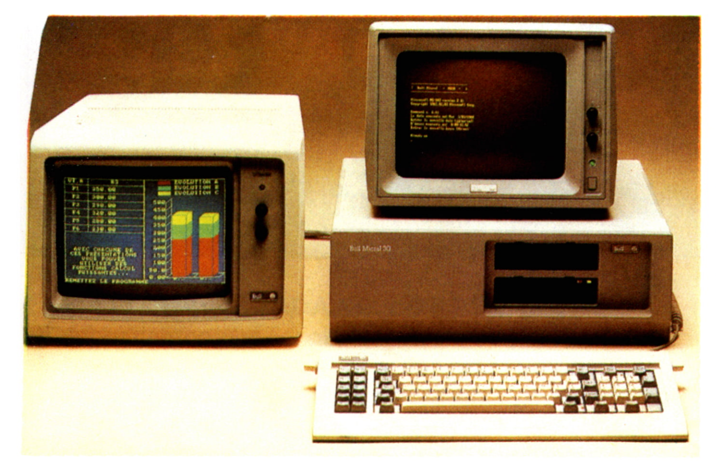
Ordenadores utilizados: BBC, Advantage-Lynx de 64 K y clónicos (compatibles con IBM-PC).

Galicia

En colaboración con Fundesco y la Fundación Barrié de la Maza se desarrolla el proyecto Telegal. En la actualidad más de 1.000 profesores gallegos de EGB han hecho cursos de iniciación o perfeccionamiento en la informática.

La Consellería de Educación con el concurso de los profesores promotores del anterior plan, pone en marcha el *Proyecto Abrente* («Amanecer») en EGB y otro proyecto en Enseñanzas Medias con el ánimo de consolidar y generalizar la introducción de la Informática en los centros. Los ordenadores que se utilizan en estos proyectos son: North Star ADV-2Q-214K; ADV-1Q-150K; ADV-1Q-86K; Impresora Noman-80; Ordenador Apple II/e; Impresora Seikosha.

También se están haciendo estudios para utilizar ordenadores clónicos.



En los diferentes proyectos y planes informáticos existentes en el país, parece que el modelo de ordenador elegido es el compatible profesional (clónico). Así en Cataluña ha sido elegido para los centros de Formación Professional y Bachillerato el Micral 30 de Bull. (Gentileza: Bull).

Cataluña

La primera experiencia informática con alumnos de bachillerato realizada en Barcelona se llevó a cabo durante el curso 1969-70 en el INEM de Cornellá, con un cursillo totalmente voluntario. Tras esta experiencia aislada, van

surgiendo otras en centros privados y públicos. El perfil del profesor era típicamente de Ciencias Físicas y Matemáticas. En 1973 se interrumpen sin grandes evaluaciones y con un cierto desencanto estas líneas de actividad.

El período 1973-77 se caracteriza por una casi total inactividad, si se exceptúan dos focos: los «Cursos de Verano para Docentes» del Instituto Químico de Sarriá y el grupo CAI del Centro de Cálculo de la Universidad Politécnica de Barcelona (UPB), que inicia el desarrollo sistemático de material didáctico y un sistema con lenguaje de autor denominado PEPAMACA. Este grupo dirige su acción en el ámbito del uso del ordenador como herramienta didáctica.



En el concurso público de la Generalidad de Cataluña ganado por la empresa israelí Degem Systems se incluía la llamada aula de informática móvil, formada por una unidad completa de enseñanza, que contiene una computadora central y hasta 32 terminales, más un terminal del profesor.

En 1978 irrumpen en el mercado los microordenadores de precio asequible. Los colegios privados de cierto nivel de recursos empiezan a adquirir microordenadores, debido a la promoción de profesores de matemáticas y física muy motivados pero sin objetivos demasiado claros.

En el curso 79/80 se introduce un elemento nuclear en la formación de grupos de profesores; se trata del TEP (Torneo Escolar de Programación) dirigido a grupos de alumnos de centros de Bachillerato y Formación Profesional. Finalmente se obtuvieron respuestas de unos 40 colegios de Cataluña. En realidad el TEP era una buena excusa para entrar en extensión en un plan de formación básica de profesorado.

En 1981, con la implantación de las EATP en España, también en diversos centros de Bachillerato de Cataluña se enseña informática como asignatura, y en cursos siguientes se van implantando en los Centros de Formación Profesional las asignaturas de Informática Básica y de Gestión.

Los ICES (Institutos de Ciencias de la Educación) de las 3 universidades catalanas organizan continuamente cursos de formación del profesorado en el estudio de la Informática como utensilio pedagógico y ya en los niveles de la EGB.

En el curso 85/6 el Parlamento Catalán aprobó una ley sobre centros experimentales y, como desarrollo de ésta, existe una experiencia sobre la utilización del lenguaje LOGO en las escuelas de EGB, en cuatro centros públicos y en dos privados.

En este momento 10 centros públicos de EGB disponen de un microordenador PDP/1123 al cual están conectados un máximo de 32 terminales y un aula de informática móvil de configuración similar en un camión, que forman parte del sistema israelí llamado TOAM, de la empresa DEGEM SYSTEMS. A finales del 85 el presidente de la Generalitat catalana firmó un acuerdo con la multinacional francesa BULL para el suministro de máquinas MICRAL 30 en centros de Enseñanzas Medias, utilizadas en el Plan francés. Tampoco podemos dejar de mencionar, al menos, las experiencias en este campo educativo llevadas cabo por la Generalidad de Valencia («Libro Blanco de la Informática en las Enseñanzas Medias de la Generalidad de Valencia»), en Cantabria, en Andalucía (Plan Alhambra) o en Murcia.

ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR

El proceso de introducción de las Nuevas Tecnologías en la Educación plantea serias dificultades.

Es evidente que la imprenta supuso el origen tecnológico del actual desarrollo cultural y educativo, ambos unidos.

Actualmente, es obvio que la palabra no es el único vehículo para la transmisión de mensajes, y que existe un creciente aprecio de la imagen como forma de representación de la vida real y mental. Además, en las condiciones actuales de la electrónica todo entorno humano se fabrica cada vez más a partir de la información de nivel cada día más complejo.

Con el ordenador asistimos también a una innovación tecnológica capaz de renovar el mundo cultural e intelectual.

Las inmensas potencialidades de los medios de comunicación, las bases de datos y los materiales audiovisuales están cambiando el concepto de destreza de conocimientos.

El ordenador ha originado además nuevas profesiones ligadas a la capacidad y voluntad del hombre de utilizarlo. Se ha requerido su «culturización» informática.

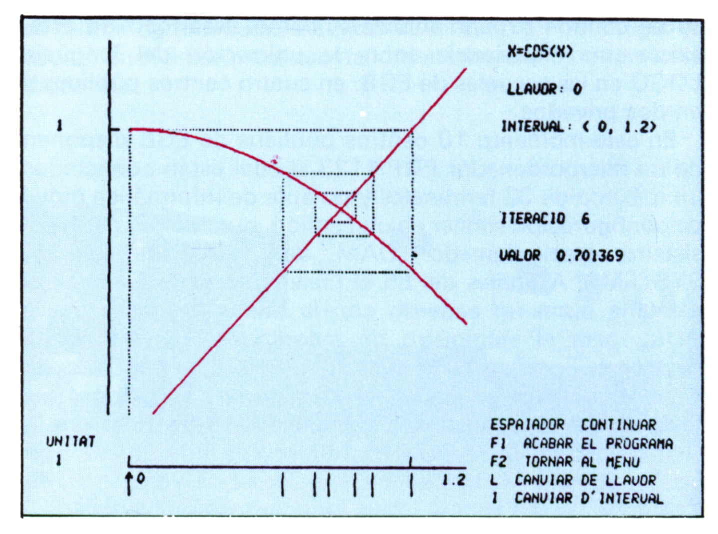


Figura 16. Presentación en pantalla del proceso iterativo convergente que conduce a la solución de una ecuación transcendente. La ecuación elegida es X=Cos (X) y la semilla es X=0. (Fuente: «Informática y Educación» García Ramos y Ruiz Tarragó, Barcelona 1.985).

Se adivina pues que los Sistemas Educativos tendrán que tener en el futuro, y ahora mismo ya, mayor capacidad de adaptación para resolver problemas derivados de la crisis económica; el tiempo libre, la formación continua (la tecnología avanza más rápidamente que las formas de pensar), la educación no formal e informal, etc... deberán tender más a fomentar el aprender que el enseñar.

En nuestro país la introducción del ordenador en la educación es un grave problema sociotécnico. La educación y la investigación tienen una baja consideración, que se traduce en una injusta dotación. (Ejemplo: la formación del profesorado de enseñanzas no universitarias).

Por otra parte, el Sistema Tecnológico es en nuestro caso

prácticamente inexistente, en comparación con otros países.

Así pues, todo apunta a que se escogerá una vía intermedia con respecto a las Nuevas Tecnologías. Es decir, no habrá cambio de modelo educativo con la integración del Sistema Tecnológico ni se va a descartar el sistema tecnológico para dedicarse primero a mejorar el Sistema Educativo vigente.

Las 3 líneas de trabajo que el ordenador desempeña en el mundo educativo son:

1) El ordenador en la gestión de la educación.

2) El ordenador como instrumento de desarrollo de la informática.

3) El ordenador, herramienta pedagógica.

En el primer caso, el ordenador se encarga de mecanizar la gestión del centro: transacciones, ficheros, informes, evaluaciones, servicios, materiales, etc.

El segundo objetivo sería el de enseñar informática como una materia más, es decir, ver al computador como un sistema complejo de microprocesadores y circuitos integra-

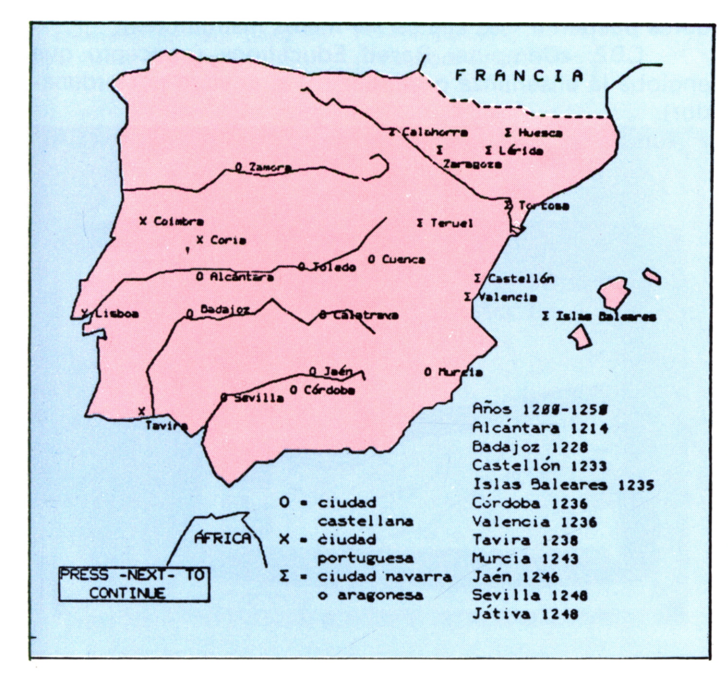


Figura 17. Presentación en pantalla ofrecida por un tutorial del sistema Plato referente a la historia de la Reconquista española. (Fuente: «Informática y Educación», García Ramos y Ruiz Tarragó, Barcelona 1.985.

dos, y enseñar y utilizar lenguajes de programación. Evidentemente, en los niveles no universitarios, este tipo de enseñanza o de utilización del ordenador sólo cabe contemplarse en las Enseñanzas Medias, en especial en la FP específica. En cualquier caso, restringir el uso del ordenador al desarrollo exclusivo de cualquiera de estas 3 líneas sería sacar un pobre partido a sus posibilidades. No obstante, nosotros nos restringiremos al estudio de las múltiples posibilidades que genera el punto 3, el ordenador como instrumento pedagógico.

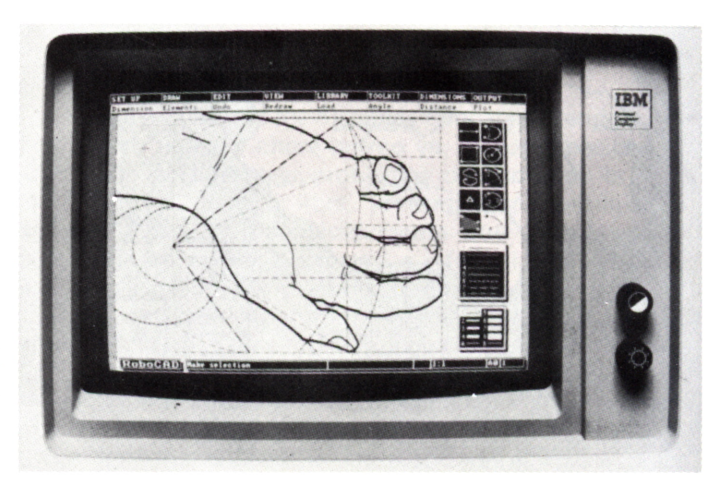
El primer problema que se puede plantear a un lector inexperto es de terminología. Las denominaciones pueden ser muchas y a veces los campos que delimitan son confusos. Veamos algunos ejemplos:

— EGO: Enseñanza Gestionada por Ordenador (o bien CML, «Computer Managed Learning»)

—EAO: Enseñanza Asistida por Ordenador (CAL, «Computer Assisted Learning» en sustitución de CAI, «Computer Assisted Instruction» en el que el término «instrucción» se ha reemplazado por el de «enseñanza» puesto que los ordenadores pueden ir más allá de ser meros instructores).

— CBE: «Computer Based Education» (concepto que engloba la enseñanza gestionada y la asistida por ordenador).

Aunque la correspondencia más correcta de EAO sea CAL,



El diseño asistido por ordenador permite al estudiante desarrollar sus capacidades creativas. (Gentileza: Robo Systems).

en los países de habla inglesa la expresión CAI se usa para designar todo tipo de aplicación de los ordenadores en educación.

Existen también otras denominaciones muy especializadas, como CAS: «Computer Assisted Simulation»; EAI: Educación Asistida de Inteligencia o bien ICAI, o denominaciones infrecuentes como EAT (Enseñanza Asistida por la Tecnología), muy correcta y globalizadora.

Todas estas denominaciones se basan en los distintos papeles que puede desempeñar el ordenador en la educación.

Siguiendo a Taylor («The Computer in the school: Tutor, Tool, Tutee») introducimos la siguiente clasificación:

a) *El ordenador como profesor*

El ordenador —profesor tiene un papel directivo. Sustituye al profesor o le libera de tareas repetitivas.	Ejercitación Demostración Adiestramiento Tutoriales	CAI
El ordenador-profesor tiene un papel menos directivo	Simulación Juegos educativos	CAL



Es interesante que el niño se familiarice con las funciones internas del ordenador. Para ello en algunos centros se hace jugar a cada niño el papel de cada uno de los componentes del ordenador.

b) *El ordenador como instrumento para realizar*

— Cálculos numéricos
— Procesamiento de textos
— Procesamiento de datos. Bases de datos

— Gestión del centro
— Gestión del profesor

c) *El ordenador como alumno*

Se trata de «enseñar» al ordenador a hacer las tareas que uno desea que haga (programación del mismo). Se aplica especialmente en el método de resolución de problemas y proyectos.

EGO: el ordenador se utiliza para contrastar los conocimientos adquiridos por el estudiante, permite nuevos desarrollos de los cursos de EAO, dirige al estudiante hacia las lecciones adecuadas y libera al educador de las tareas administrativas tales como planificación de clases, pruebas, registros, etc., con lo que la frontera entre el aspecto pedagógico y el administrativo se vuelve borrosa.

Algunos de esos primeros programas son como los tutoriales y por lo tanto la terminología CMI («Computer Managed Instruction») es la más adecuada.

El ordenador como profesor

Tutoriales — Ejercitación

Estos procedimientos ponen en práctica las ideas y métodos de la Enseñanza Programada «Skinner-Crowder» ya comentada, utilizando las características del ordenador.

Los tutoriales suponen una programación ramificada en la cual las respuestas del alumno serán utilizadas para determinar la presentación o contenidos. Esto obliga a que para cada posible respuesta deba preverse el comentario y la acción adecuados.

La máquina presenta el material que se estudia y controla el aprendizaje de una forma independiente del usuario: velocidad de la respuesta, número de intentos por acierto, trayectoria seguida, curva de rendimiento etc.

Los programas de ejercitación de refuerzo pueden ser muy eficaces si se utilizan hábilmente los recursos de interacción y presentación que los ordenadores pueden ofrecer. Por ejemplo, sólo con la ejercitación se dominará la aritmética elemental.

Demostración - Presentación

Se utiliza la rapidez en cálculo y/o control de la informa-

ción para presentar ejemplos diferentes sobre un mismo tema cuyo comportamiento depende de varios parámetros. Es útil en Matemáticas, Física, Geometría, Gramática, conjugación de verbos, etc.

Exigen una buena dosis de preparación previa. Es evidente que la instrucción mediante programas tutoriales, o bien de ejercitación o demostración/presentación, no ofrecen nada que no pueda hacer el profesor con lo que pueden convertirse en una pizarra y una tiza muy caras.

La única ventaja que le podemos encontrar, aparte de familiarizar al alumno con la tecnología, es que se trabaja individualmente y al propio ritmo.

Es imposible que con estos procedimientos el alumno dé respuestas libres y creativas. Siempre debe restringirse a una especie de menú, por lo que no es nada recomendable emplearlos como medio único o predominante de transmisión de conocimiento.

Por otra parte, son programas que exigen gran preparación y un buen equipo de profesores especializados.

Otra de las críticas a estos procedimientos es que la mayor individualización de la enseñanza pudiera suponer una pérdida de valores positivos de la organización escolar actual, como son los de socialización e interacción humana.

Ahora bien, si la filosofía de la educación se apoya en el saber enciclopédico del profesor, podemos afirmar que el único y triste papel del ordenador es el de ser sustituto o sucedáneo del maestro. Pero si la labor escolar se efectúa dentro de una concepción «heurística» (el aprendizaje por el descubrimiento y como método y objetivo la resolución de problemas, poniendo más énfasis en el proceso que en el resultado) es evidente que el ordenador puede ser una innovación tecnológica que produzca cambios importantes en el modelo educativo como ya planteamos en nuestra introducción, es decir, supone una nueva manera de organizar el pensamiento, potenciación de la creatividad, nuevo lenguaje, etc.

Procedimientos como la *simulación* o los *juegos educativos*, son técnicas que presentan un carácter interdisciplinar y globalizador, abogan por una forma de educación personalizada (desarrollo integral de la persona humana) más que individualizadora. También son técnicas «socializantes» pues fomentan el trabajo en equipo y la cooperación, y no la incomunicación. Al basarse en la creatividad se potencian

los procesos cognitivos antes que la simplificación o empobrecimiento del pensamiento.

Es evidente que para que el educando consiga estos resultados y no los contrarios a partir de técnicas de EAO, es fundamental la tarea llevada a cabo por el profesor. En principio, es obvio que en la EAO el papel del profesor varía. Su papel de transmisor de información casi desaparece y se mantienen sus funciones de responsable organizativo, orientador o sugeridor. La actitud del profesor será un elemento clave para la obtención de los buenos resultados deseados: ha de admitir todas las metodologías de trabajo de sus alumnos, utilizándolas sin miedo a cometer errores y ayudarles a analizar los fallos.

El método a utilizar se podría definir como «resolución de problemas» o «realización de proyectos», es decir, crear situaciones, modelos, en que el alumno interactúa con el ordenador en un ensayo inteligente de análisis y aprendizaje del error. Es importante que el alumno asuma como algo personal el reto que supone el proyecto, tanto si es suyo, de sus compañeros o propuesto por el profesor.

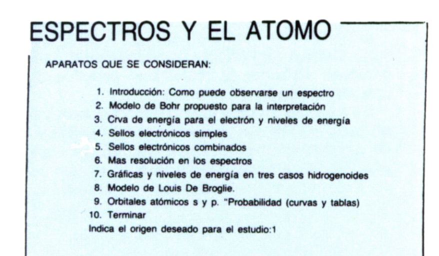
Las únicas restricciones las imponen las edades y niveles del alumno que determinan sus conocimientos y la capacidad mínima de abstracción que necesita para un determinado proyecto.

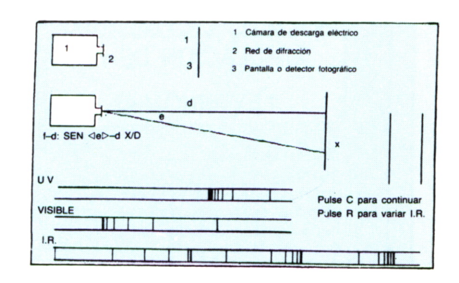
Simulación: Se intenta presentar artificialmente una situación real, con la intención de que el alumno experimente con el modelo, participe y aprenda. Es tan interesante como el trabajo de laboratorio utilizando el método científico de investigación de la naturaleza. En todo caso, el verdadero poder de las simulaciones reside en el desarrollo del pensamiento y la intuición, de la capacidad de comprender situaciones y encontrar soluciones coherentes más que en una preocupación por conseguir todos los objetivos de contenidos.

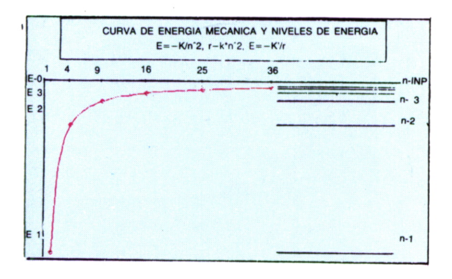
En la simulación se combinan gráficos, texto, sonido, en un medio que varía por cada acción significativa del estudiante en su interacción con la máquina.

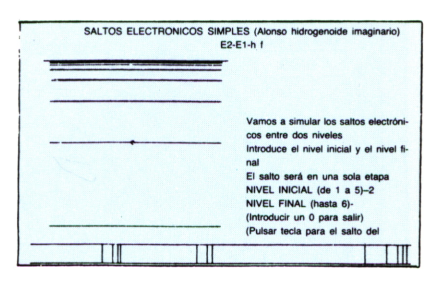
En las páginas 49, 50, 51 pueden verse diversas simulaciones realizadas por el grupo ABAX, formado por profesores de institutos de bachillerato de Cataluña.

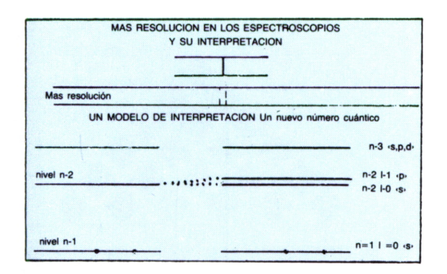
Juegos educativos: No tienen nada que ver con los videojuegos y se les llama así por su pretendida componente lúdica.

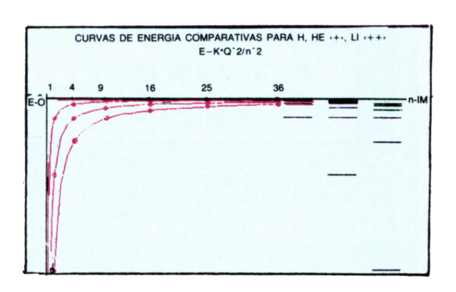

ESPECTROS Y EL ATOMO
APARATOS QUE SE CONSIDERAN:
1. Introducción: Como puede observarse un espectro
2. Modelo de Bohr propuesto para la interpretación
3. Crva de energía para el electrón y niveles de energía
4. Sellos electrónicos simples
5. Sellos electrónicos combinados
6. Mas resolución en los espectros
7. Gráficas y niveles de energía en tres casos hidrogenoides
8. Modelo de Louis De Broglie.
9. Orbitales atómicos s y p. "Probabilidad (curvas y tablas)
10. Terminar
Indica el origen deseado para el estudio:1

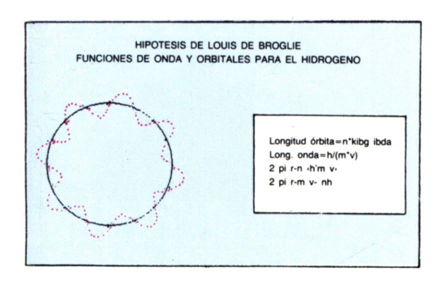

1 Cámara de descarga eléctrico
2 Red de difracción
3 Pantalla o detector fotográfico
d
e
x
f-d: SEN <e>-d X/D
U V
VISIBLE
I.R.
Pulse C para continuar
Pulse R para variar I.R.

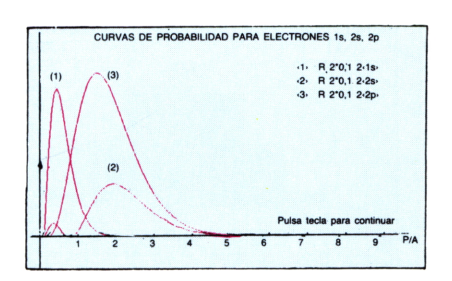

CURVA DE ENERGIA MECANICA Y NIVELES DE ENERGIA
E=-K/n^2, r-k*n^2, E=-K'/r
1 4 9 16 25 36
E-0
E 3
E 2
E 1
n-INP
n- 3
n-2
n-1


SALTOS ELECTRONICOS SIMPLES (Alonso hidrogenoide imaginario)
E2-E1-h f
Vamos a simular los saltos electrónicos entre dos niveles
Introduce el nivel inicial y el nivel final
El salto será en una sola etapa
NIVEL INICIAL (de 1 a 5)-2
NIVEL FINAL (hasta 6)-
(Introducir un 0 para salir)
(Pulsar tecla para el salto del


MAS RESOLUCION EN LOS ESPECTROSCOPIOS
Y SU INTERPRETACION
Mas resolución
UN MODELO DE INTERPRETACION Un nuevo número cuántico
n-3 ‹s,p,d›
nivel n-2
n-2 l-1 ‹p›
n-2 l-0 ‹s›
nivel n-1
n=1 l =0 ‹s›


CURVAS DE ENERGIA COMPARATIVAS PARA H, HE ‹+›, LI ‹++›
E-K*Q^2/n^2
1 4 9 16 25 36
E-O
n-IM


HIPOTESIS DE LOUIS DE BROGLIE
FUNCIONES DE ONDA Y ORBITALES PARA EL HIDROGENO
Longitud órbita=n*kibg ibda
Long. onda=h/(m*v)
2 pi r-n ‹h'm v›
2 pi r-m v- nh


CURVAS DE PROBABILIDAD PARA ELECTRONES 1s, 2s, 2p
(1)
(3)
(2)
‹1› R 2*0,1 2‹1s›
‹2› R 2*0,1 2‹2s›
‹3› R 2*0,1 2‹2p›
Pulsa tecla para continuar
1 2 3 4 5 6 7 8 9 P/A

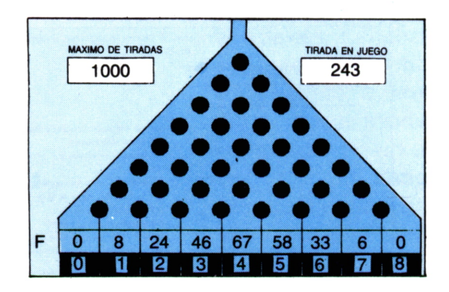
SIMULACION DE LA LEY BINOMIAL

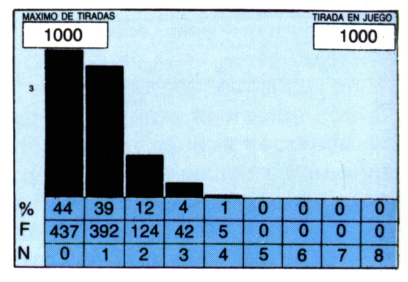
TECLEE EL VALOR DE N: 8
TECLEE EL VALOR DE LA PROBABILIDAD (P): 0.5
TECLEE EL NUMERO MAXIMO DE TIRADAS: 1000
VELOCIDAD DESEADA MAXIMA, 9 MINIMA: 2
ESQUEMA DE CALLES(C) O BILLARIN DE GALTON(G): 0

El objetivo de este programa es realizar una aproximación de carácter experimental a la ley binomial mediante la simulación repetida de una determinada experiencia.

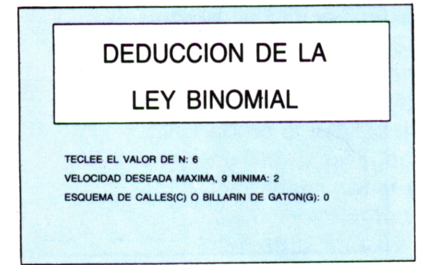
Se trata de analizar las frecuencias relativas de cada uno de los sucesos posibles estudiando su comportamiento. Estas frecuencias relativas tienden a estacionarse cuando el número de experiencias realizadas se va incrementando.

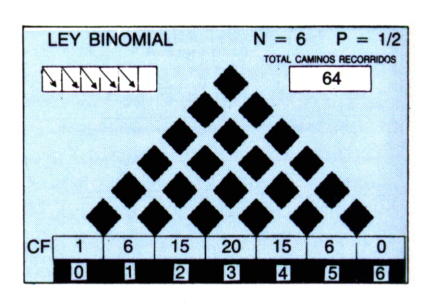
PULSE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

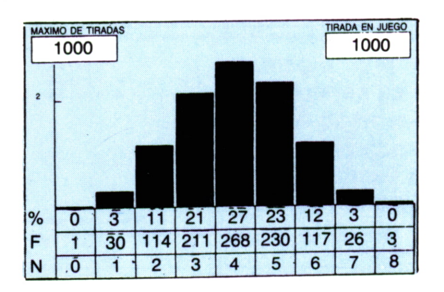


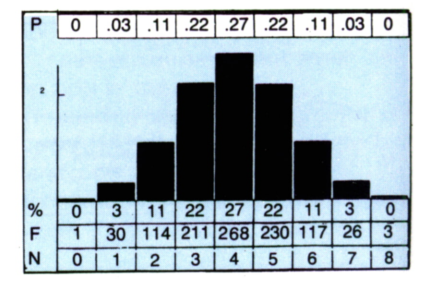


PROBABLIDAD P = 0.1

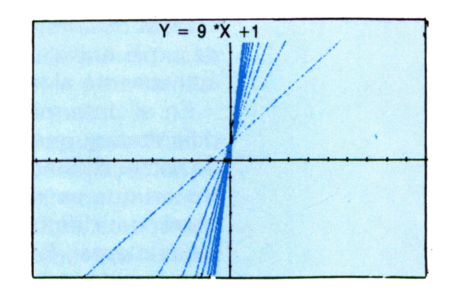


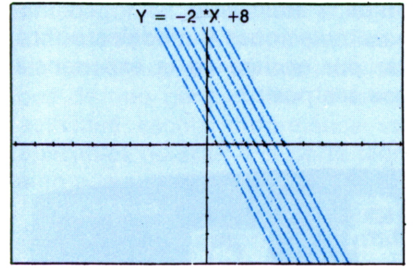


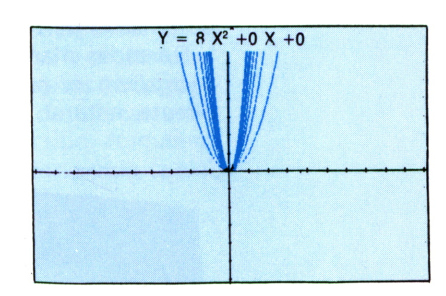


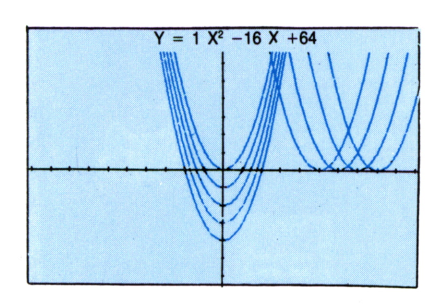


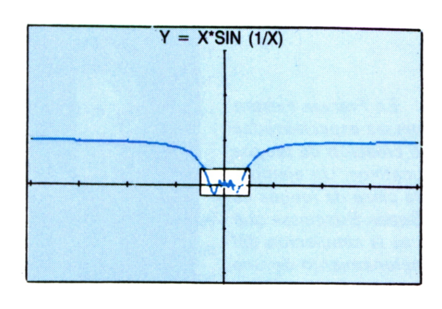

REPRESENTACIONES GRAFICAS
SOBRE EL PLANO
1: RECTAS
2: PARABOLAS
3: FUNCIONES ELEMENTALES
4: VUELTA AL MENU GENERAL
TECLEE EL NUMERO DESEADO: 1

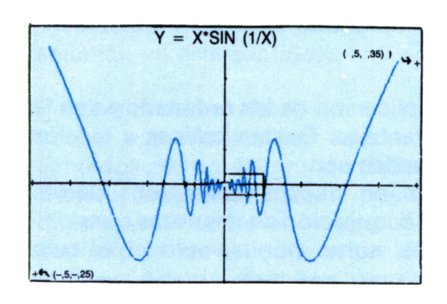

Y = 9 *X +1

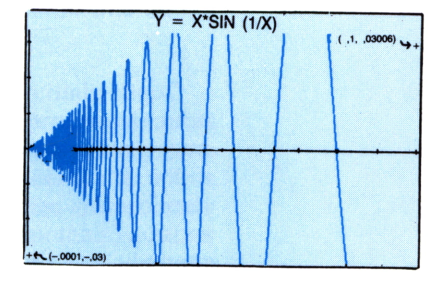

Y = -2 *X +8


Y = 8 X² +0 X +0


Y = 1 X² -16 X +64


Y = X*SIN (1/X)


Y = X*SIN (1/X)
(,5, ,35))
(-,5,-,25)


Y = X*SIN (1/X)
(,1, ,03006)
(-,0001,-,03)

En el desarrollo de un juego hay un proceso de creación, de experiencia, a menudo de interés vivencial que involucra activamente al alumno en la adopción de decisiones.

En el desarrollo de estos sistemas se presentan algunas dificultades, que son las que se han dado en llamar «estados de estancamiento», las cuales se corresponden con momentos en que es necesario un cambio en la temática o en el nivel de dificultad de los proyectos siempre por vía experimental. Otra cuestión que debe vigilar el profesor es que los ejercicios a realizar tengan su temática preferente dentro del entorno real del alumno. Con esto, además se potencia la personalización de la educación.

De todas maneras, estas simulaciones y modelos nunca sustituirán ni pueden estar por encima de la experiencia directa, natural, siempre que sea posible.



En Francia existen empresas especializadas en la creación de juegos educativos. Un ejemplo de esta clase de juegos es el «Super-Business» que es la simulación del funcionamiento de una empresa. (Gentileza: France Image Logiciel).

Queda claro que en la aplicación de los ordenadores en la educación no todo son ventajas. Existen críticas y recelos muy justificados como pueden ser:

1) Un énfasis excesivo en nuevos contenidos podría implicar una pérdida en la adquisición de destrezas consideradas actualmente básicas, como por ejemplo el cálculo mental.

2) La sobrevaloración del estilo de pensar científico o mecanicista podría implicar una posible pérdida de valor para otros estilos más libres, por ejemplo: artes y humanidades.

3) No es correcto tampoco el razonamiento que justifica la introducción del ordenador en la escuela basándose en su popularidad a nivel social. Las personas actualmente manipulamos coches, teléfonos, medicamentos, etc. que no son tratados, al menos por ahora, y no queremos entrar en si acertadamente o no, en el entorno escolar.

4) Tampoco es correcto plantear la introducción del ordenador en la escuela con el objeto de preparar a los individuos en una futura práctica ocupacional o profesional. La escuela concentra sus actividades en objetos pedagógicos de tipo general. Por lo tanto, hemos de buscar en la actividad escolar informática valores de tipo formativo, aplicables no sólo a la parte tecnológica de la vida social, sino a la actividad humana en general.

El ordenador como instrumento

Bases de datos

El ordenador tiene una gran capacidad de almacenar grandes cantidades de información para su posterior tratamiento. Las bases de datos son las nuevas enciclopedias de la era electrónica desde el punto de vista educativo. La disponibilidad de los microordenadores permite que los alumnos creen y manipulen sus propias bases de datos.

Un problema de tipo económico a solucionar, que tienen planteados los centros docentes, es el de la utilización de las bases de datos de interés pedagógico. Debieran ser promovidas por las propias autoridades educativas. El Videotexto interactivo podría también constituir una buena solución en este sentido.

Procesamiento de texto

Los tratamientos de textos son los programas más vendidos dentro del mundo de los ordenadores personales. Dichos programas hacen posible la edición de textos directamente sobre el monitor del ordenador, permitiendo con ello la fácil modificación del texto sin tener que ser impreso. Además permiten hacer el número de copias que se

desee. Desde el punto de vista educativo la utilización de esta herramienta contribuye a un mayor rendimiento al alumno en las tareas de redacción.

No hay que confundir tratamiento de textos con editor de textos. El editor es un caso particular de tratamiento de textos que se utiliza para la edición de programas.

Cálculos y análisis numéricos:

Otra herramienta muy difundida es la llamada «hoja electrónica», la cual nos presenta en pantalla una hoja cuadriculada. Cada cuadrícula o «celda» puede contener texto, números o fórmulas matemáticas.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL. SISTEMAS EXPERTOS Y EDUCACION

Debido a la no existencia de un modelo formalizado para la transmisión de conocimientos por parte del profesor, y otro de asimilación de estos conocimientos por parte del alumno, se fuerza a que los mecanismos de interacción entre la máquina y el alumno deban ser muy simples (el sistema se sigue basando en el proceso premio-castigo). Para intentar salvar esta dificultad ha surgido una nueva rama de investigación en la Enseñanza Asistida por Ordenador, la *Educación Asistida de Inteligencia* (EAI), que utiliza una línea de investigación de la Informática de gran auge actualmente, la *Inteligencia Artificial* (IA).

La IA posee diversos ámbitos en los que, desde un punto de vista educativo, puede tener una provechosa utilización:

a) Sistemas expertos para EAO

b) Programación automática

c) Recuperación y producción inteligente de información.

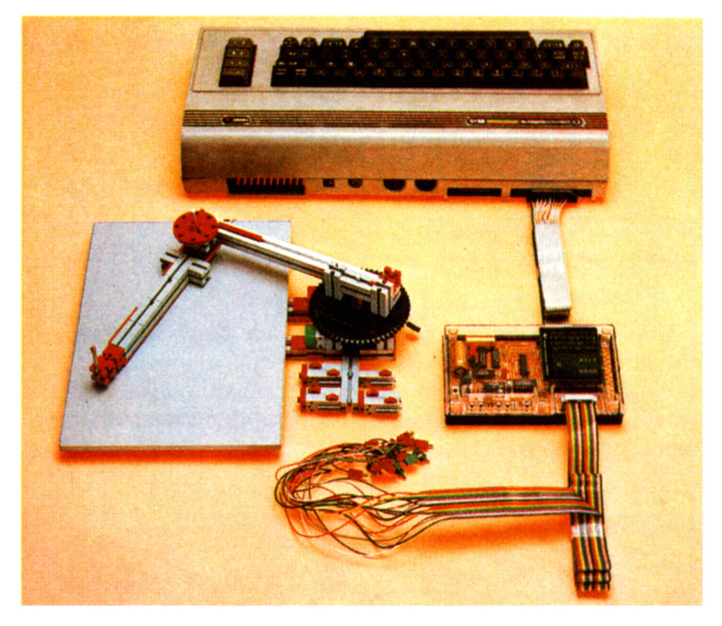
Y, desde el punto de vista teórico, obliga a la investigación sobre los procesos de aprendizaje, lo cual puede generar una mejor metodología de la enseñanza.

Actualmente existen ya varios sistemas expertos aplicados a la enseñanza, que son utilizados en diversas facultades de medicina, ingeniería, filosofía, etc.

Por ejemplo en Francia tenemos los sistemas: «Susan» (biofísica, terapeutica y epidermología), «Seurtael» (urología) y «Julie» (anatomía patológica).

En Estados Unidos se han desarrollado los sistemas

«Guidon» (diseñado a fin de probar la habilidad del estudiante para diagnosticar en problemas complejos en medicina y ciencias), «Exchek» (para lógica y teoría de conjuntos), «Scholar» y «Why» (para la enseñanza de conceptos y datos de geografía), «Wumpus» (presenta cuestiones de geometría, lógica y cálculo de probabilidades, mediante técnicas de juego) y «Buggy» (diseñado para la enseñanza de la aritmética, no sólo da los errores cometidos por el alumno sino también las causas de tales errores).

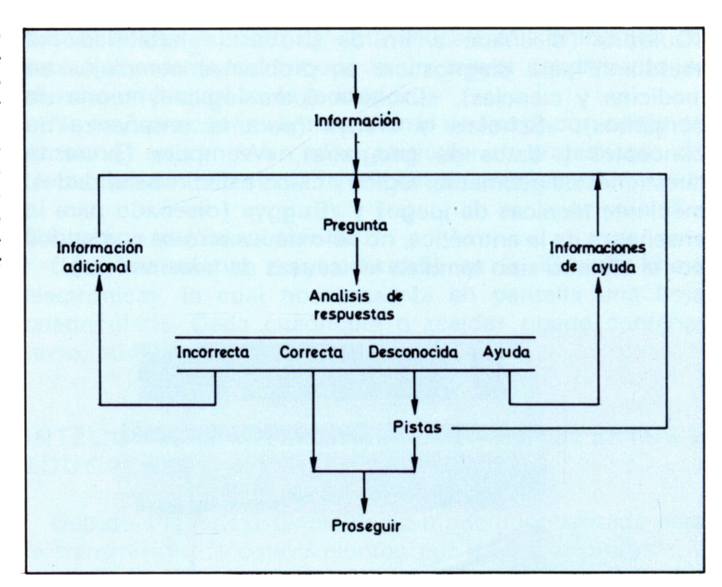


Una de las disciplinas de gran futuro, y en las cuales se puede introducir al niño utilizando ordenadores familiares, es la «Robótica». El niño puede programar los movimientos de un brazo mecánico. (Gentileza: Commodore y Fischertechnik).

En Inglaterra (en la Universidad de Oxford) se ha desarrollado el sistema experto «Mees» (Macro-economic expert system), el cual ha sido diseñado para ayudar a estudiar a los economistas la estructura lógica de la economía, ayudándoles a ver las relaciones entre la inflación, los tipos de interés, desempleo, la deuda pública, etc.

Por último, comentaremos un sistema experto que, unido a un potente editor gráfico, enseña a los ingenieros navales cómo controlar las turbinas de vapor en los barcos. El nombre del sistema experto es «Steamer» (buque de vapor).

Figura 25. Ordinograma de sistemas convencionales de Enseñanza Asistida por Ordenador. (Fuente: «Tendencias actuales en la producción de soporte lógico educativo». Cuadernos de Educación y Nuevas Tecnologías, n.º 4/5 1986 Fundesco-MEC).



Debido al trabajo teórico que se ha de realizar para la constitución de dichos sistemas expertos, el investigador se ve obligado a profundizar en los procesos que sigue la mente para organizar el conocimiento y descubrir o seleccionar qué procesos de aprendizaje conviene aplicar.

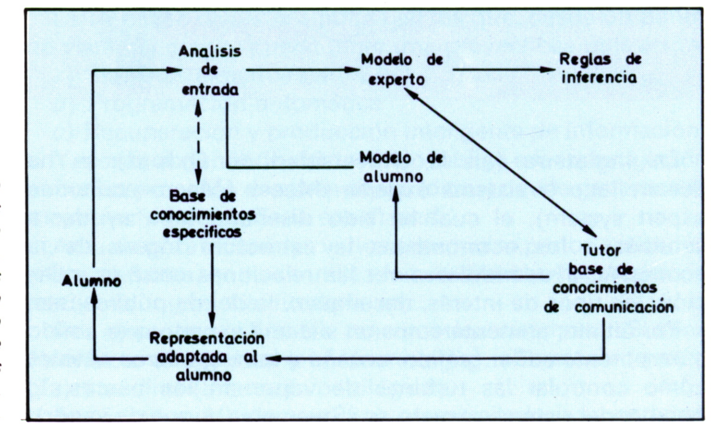


Figura 26. Posible modelo de aplicación de Sistemas Expertos a la Enseñanza Asistida por Ordenador. (Fuente: «Tendencias actuales en la producción de soporte lógico educativo». Cuadernos de Educación y Nuevas Tecnologías, n.º 4/5, 1986 Fundesco-MEC).

Así existe actualmente un programa denominado «Francis Bacon» el cual, tras suministrale datos de astronomía, es capaz de descubrir por sí mismo las leyes de Kepler.

Dar una definición precisa de sistema experto es difícil, pues actualmente los investigadores que trabajan en este campo no se han puesto de acuerdo. Veamos dos definiciones debidas a Alex Goodall:

a) Desde una aproximación humana a la IA: «Un sistema experto es un sistema informático que usa una representación del conocimiento de un especialista en un dominio para realizar funciones similares a las que un experto en este dominio realizaría».

b) Desde el punto de vista del funcionamiento: «Un sistema experto es un sistema informático que opera aplicando un mecanismo de inferencia a un conjunto de reglas que forman el conocimiento de un experto».

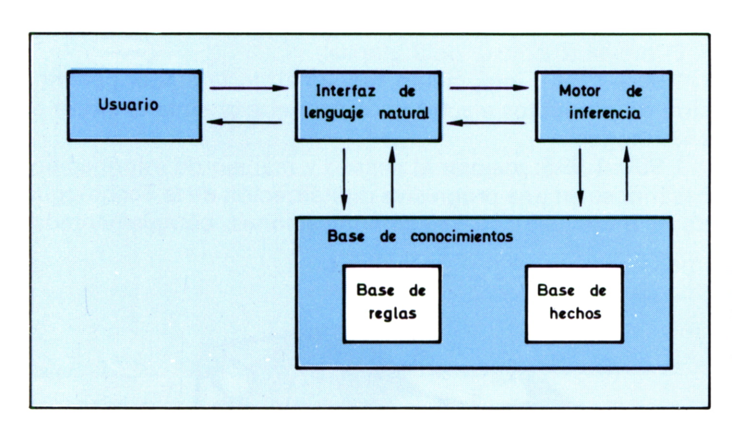


Figura 27. Esquema de un Sistema Experto (el cual tiene como elementos básicos: la base de conocimientos, el motor de inferencia y un interfaz de lenguaje natural).

PROYECTO DELTA: FUTURO PROMETEDOR

Las expectativas de futuro en el campo de la utilización de las Nuevas Tecnologías en la Educación son halagüeñas. Así, la Comisión de la Tecnología de la Información y Telecomunicaciones de las Comunidades Europeas, desarrolló en el mes de Febrero de 1986 un plan de trabajo para el llamado Proyecto Delta (Developing European Learning Through Technological Advance).

Este proyecto estudia la posibilidad de la incorporación de

Una de las ramas de gran interés en informática es la Inteligencia Artificial, y dentro de ella el estudio del Lenguaje Natural. La comunicación oral con el ordenador, facilitará la tarea del aprendizaje. (Gentileza: MHT Ingenieros).

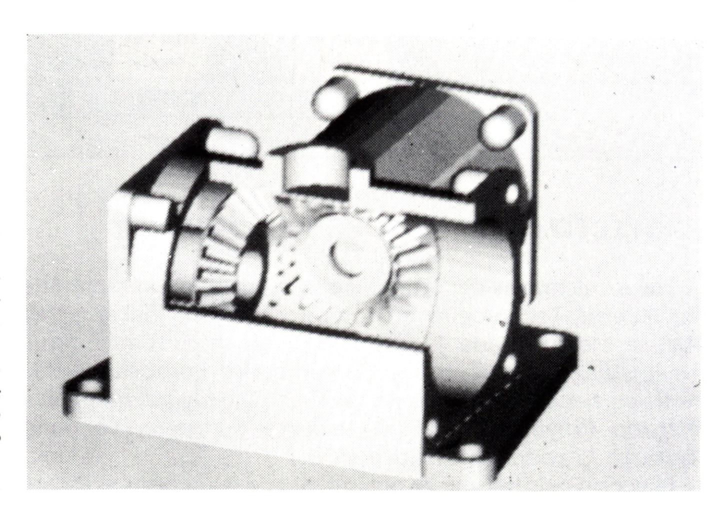


los avances tecnológicos en el tratamiento de la información a los sistemas de aprendizaje, creando el llamado aprendizaje abierto (Open Learning).

El proyecto consta de 3 etapas:

1.988-1.990: integración funcional de la actual generación de productos electrónicos para el uso en la empresa o en el hogar.

1.990-1.995: mejorar el acceso y manejo de información basándose en una progresiva digitalización de la Tecnología de la Información y Telecomunicaciones, complementado



Se espera que en los próximos años sufran un gran avance las técnicas de representación y animación gráficas. Lo cual será de gran utilidad, entre otras cosas, para la simulación de procesos que el niño de otra forma no tendría posibilidad de ver. (Gentileza: Erdisa).

por características orientadas al aprendizaje de forma específica (desarrollo de sistemas expertos aplicados a la educación, investigación sobre interfases en lenguaje natural con cierto grado de reconocimiento de voz).

Los enlaces de comunicación incluirán los avances ofrecidos por la ISDN (Integrated Services Digital Network) y la interoperación con televisión y además de radio.

1.995-2.000: creación de ayudas al aprendizaje basadas en las características de la 5.ª generación de ordenadores y en la IBC (Integrated Broadband Communication).

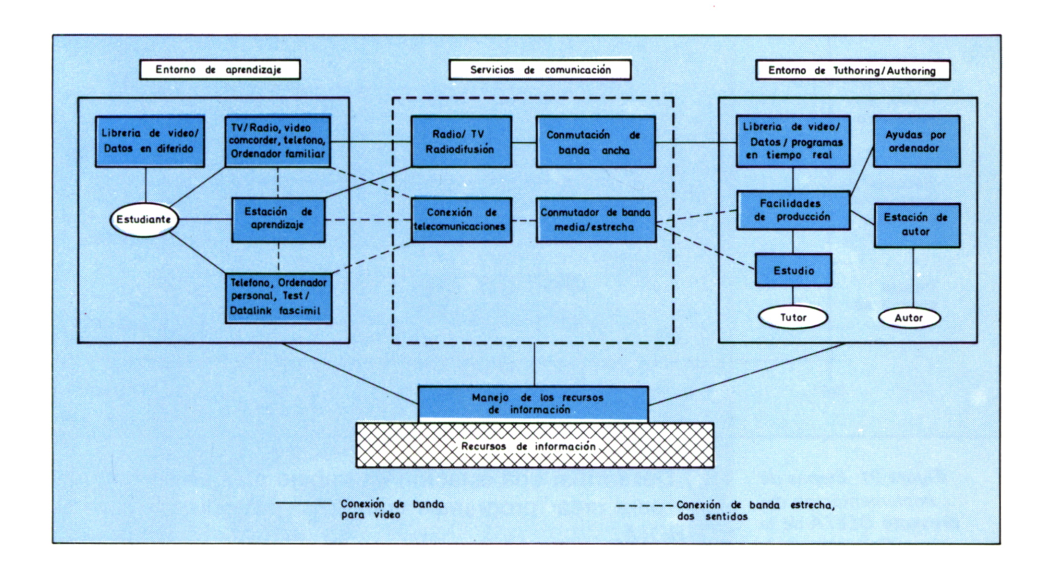


Figura 30. Módulos del Sistema de Soporte al Aprendizaje según el proyecto Delta. (Febrero 1986).

Entre los 40 posibles temas de investigación en el proyecto Delta se encuentran:

1) Producir un lenguaje de autor convencional (es decir, no se aplicaría la IA en el modelo tutorial, aunque sí podría tener una interfase inteligente para los autores). El sistema se debería hacer para los micros de 16 bits y de modo que trabajase bajo el sistema operativo MS-DOS con una interfase de gráficos GKS (estándar de gráficos). También tendría que soportar videodisco, CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) capaces de contener 250.000 páginas de texto en un solo disco, y video cassette.

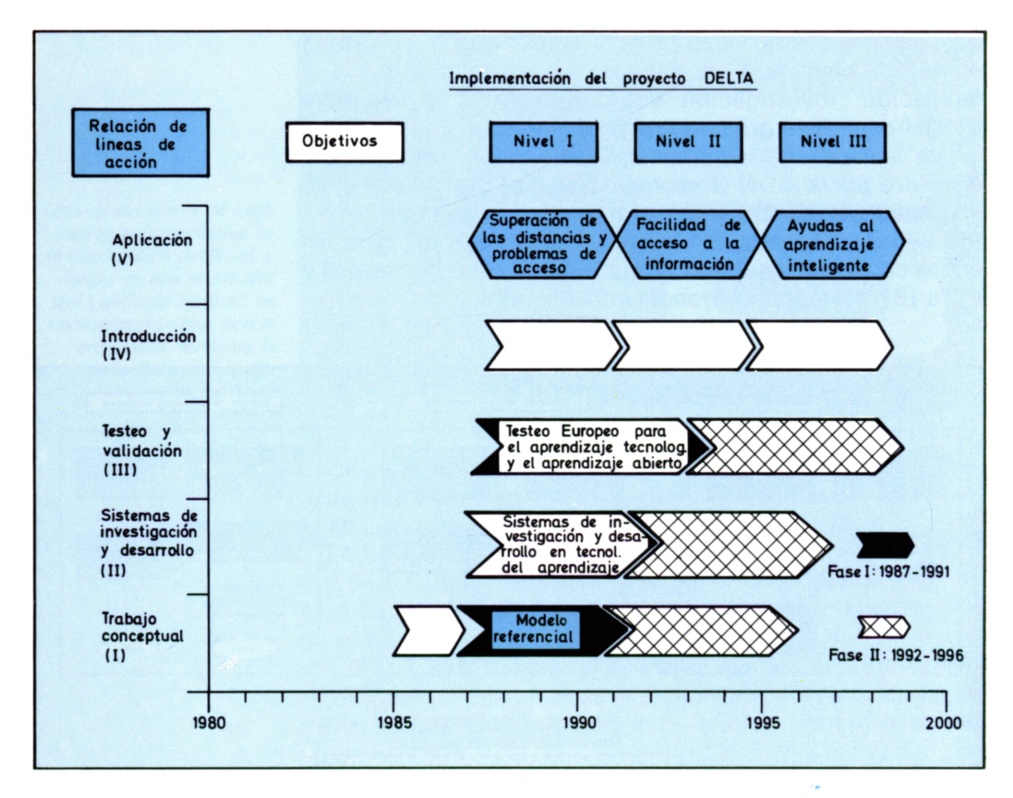


Figura 31. Etapas de implementación del proyecto DELTA de la Comisión de la Tecnología de la Información y Telecomunicaciones de las Comunidades Europeas. (Febrero 1986).

2) Desarrollar una estación de trabajo más un sistema de autor para crear programas educativos apropiados para el CD-ROM.

3) Crear un sistema de autor para ICAI (Intelligent Computer Aided Instruction).

4) Diseñar una estación de trabajo que permita a un autor individual, no experto en programación ni diseño gráfico, producir secuencias gráficas animadas para uso en CD-ROM o video.

5) Producir un video disco interactivo con sonido y texto en cada uno de los lenguajes de la Comunidad.

6) Realizar un CD-ROM conteniendo detalles de 30.000 cursos de educación y cubriendo un mínimo de 3 países de la Comunidad.

7) Crear una base de datos de material educativo que no sea texto (películas, video, audio, software, etc.).

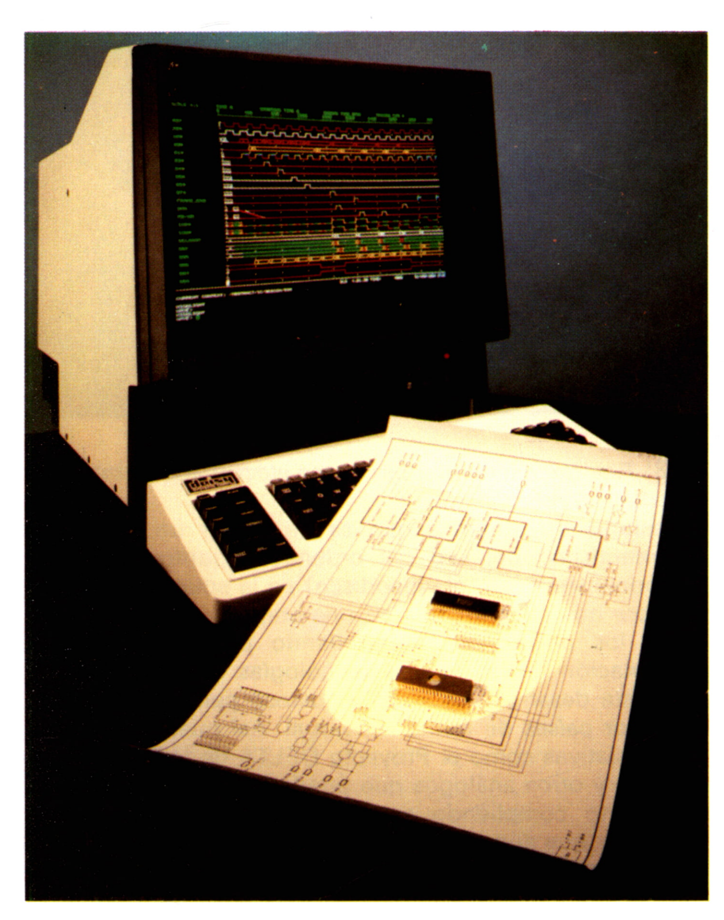
8) Diseñar un sistema de almacenamiento de información de acceso aleatorio a secuencias en video, que permita la lectura y la escritura. Este sistema probablemente estará basado en el disco óptico.

9) Diseñar una máquina de base de datos inteligente para la fácil interacción del usuario no experto en ella.

10) Desarrollar técnicas y herramientas para la modelización interactiva del conocimiento por los estudiantes.

11) Desarrollo de métodos para la representación del conocimiento.

12) Creación de modelos del proceso del aprendizaje.



La utilización del ordenador en el diseño de nuevos microprocesadores más rápidos y económicos, permitirá la incorporación de ordenadores cada vez más potentes en el sistema educativo.
(Gentileza: Daisy Systems Corp.).



Quizás en un futuro la pizarra, pupitre, etc. de un aula queden transformadas en los objetos que nos muestra la fotografía. (Gentileza: Dynadata).

13) Realización de una biblioteca electrónica de materiales educativos.

Resumiendo, diremos que es de prever un desarrollo importantísimo del uso del ordenador (junto con otros componentes, como el videodisco) en la educación.

Ahora nos encontramos en una etapa inicial, en la cual todos los países van desarrollando programas para la implantación de las nuevas tecnologías en la educación, pero este desarrollo es lento y costoso para ser llevado a cabo por países de forma individual. Así pues, esperamos que iniciativas como el Proyecto DELTA de la Comunidad Europea y otros análogos que puedan surgir, obtengan un gran éxito cumpliendo sus objetivos, aunque hay que reconocer que aún queda, en el campo educativo, un largo camino que recorrer para la adecuada utilización de las Nuevas Tecnologías.

